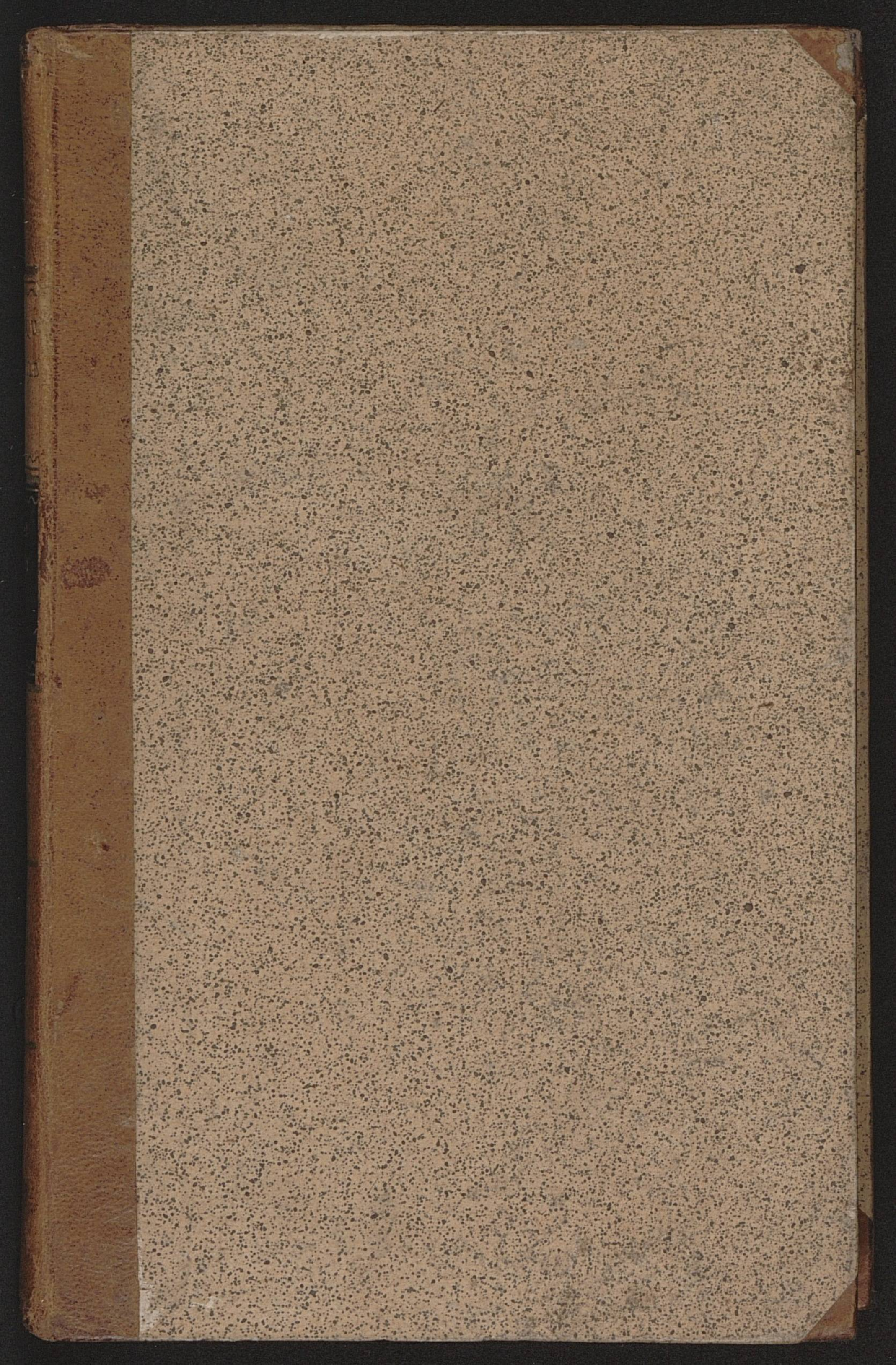
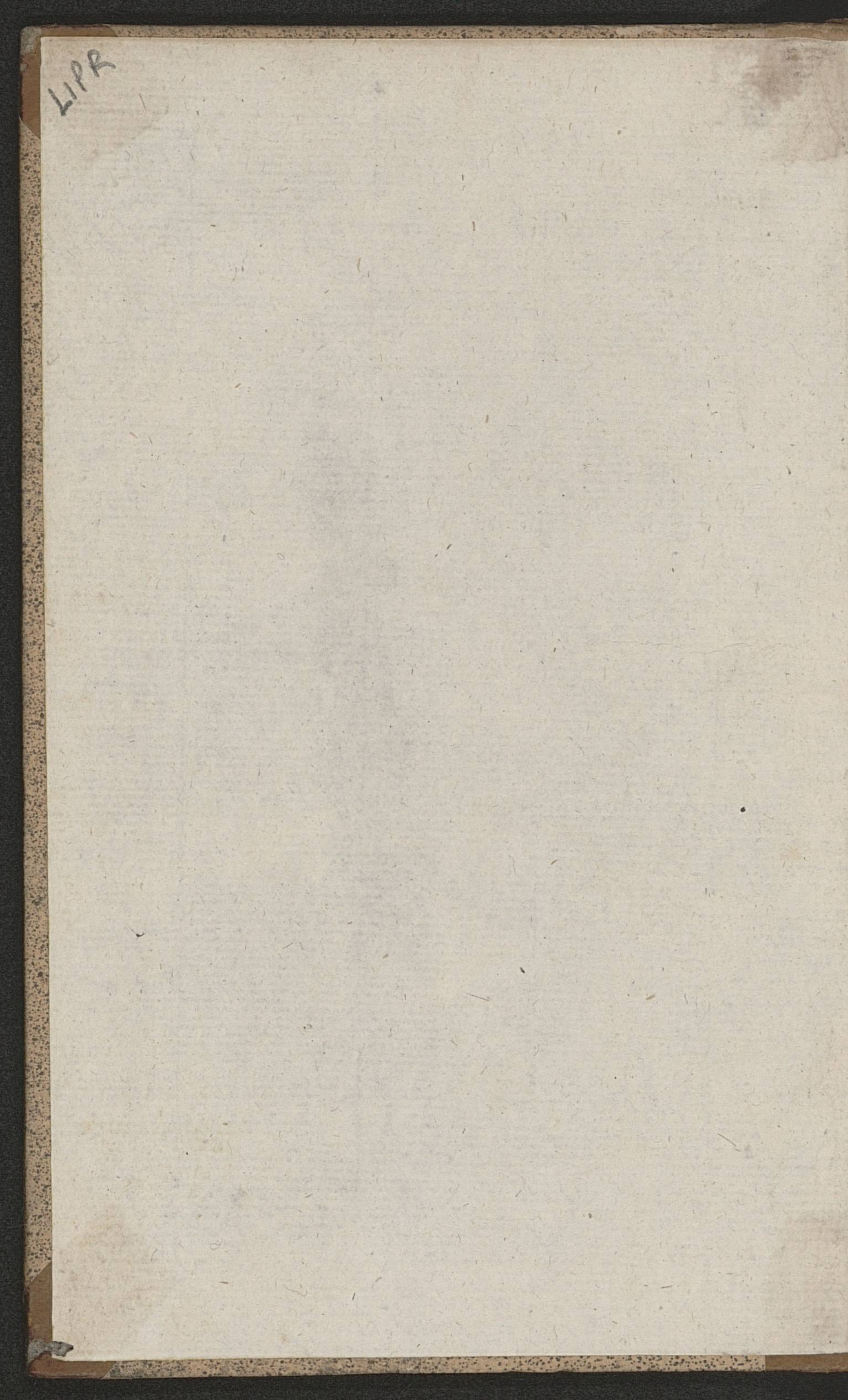
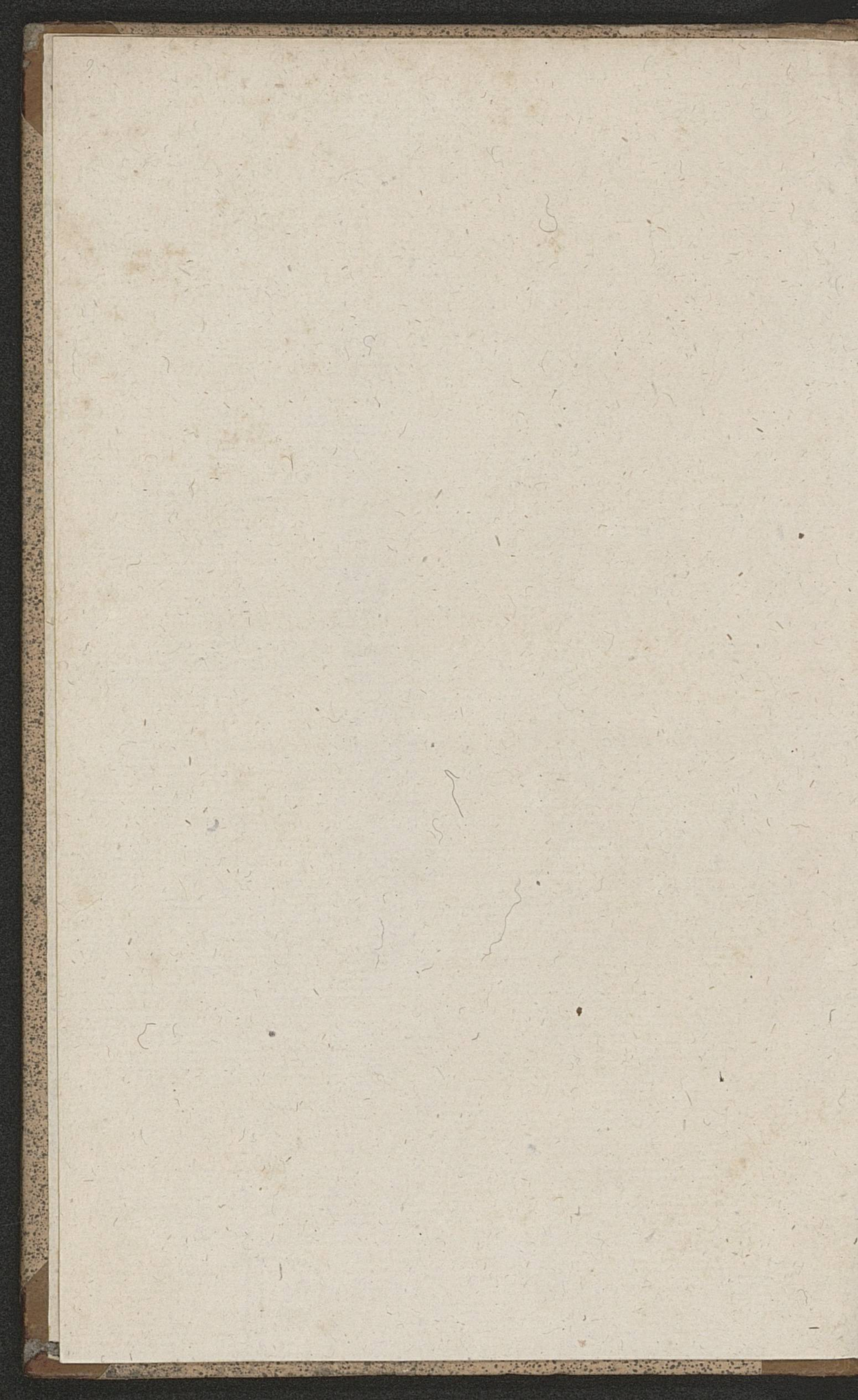



LIPR


9

BIBLIOTHÈQUE
UNIVERSELLE
DES
SCIENCES, BELLES-LETTRES, ET ARTS,
FAISANT SUITE
A LA BIBLIOTHEQUE BRITANNIQUE
Rédigée à Genève
PAR LES AUTEURS DE CE DERNIER RECUEIL.

TOME VINGT-SEPTIÈME.

Neuvième année.

SCIENCES ET ARTS.

À GENÈVE,
De l'Imprimerie de la BIBLIOTHÉQUE UNIVERSELLE.
ET A PARIS,
Chez BOSSANGE, Père, Libraire de S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans, rue de Richelieu, N.° 60.
1824.

ASTRONOMIE.

Coup-d'œil sur l'état actuel de l'astronomie-pratique en France et en Angleterre, par le Prof. A. Gautier. Cinquième article, relatif à quelques Observatoires particuliers d'Angleterre.

Le grand nombre de fortunes individuelles considérables qui existe en Angleterre et l'instruction qui y règne en général dans les classes supérieures de la société, y ont donné lieu depuis long-temps à l'acquisition de beaux instrumens d'astronomie par de simples amateurs et à la fondation de beaucoup d'Observatoires particuliers. On peut en juger jusqu'à un certain point par le nombre d'observations partielles insérées dans les anciens volumes des *Trans. Phil.* On trouve, par exemple, dans les vol. 58—61, le recueil de quarante-sept observations du passage de Vénus sur le disque du Soleil, en 1769, faites par des astronomes, navigateurs, savans ou amateurs anglais. Le célèbre constructeur des lunettes achromatiques, Pierre Dollond, put alors faire éprouver en plusieurs lieux et expérimenter lui-même à Greenwich, le mérite de cette admirable invention, dont la publication est dûe à son père. On dit que le roi d'Angleterre, Georges III, fit aussi l'observation du passage; et c'est vers le même temps qu'il fit construire, pour son propre usage, sous la direction du Dr. de Mambray, un nouvel Observatoire, sur une hauteur située près de Kew-Lodge, dans les jardins du palais d'été de Richmond. C'est cet Observatoire, muni d'un mural de Sisson de 140° et de six

pieds de rayon, d'un secteur zénital, d'une lunette méridienne de huit pieds, d'un télescope d'Herschel de dix pieds, d'un équatorial placé sous un toit mobile au haut de l'édifice, etc., qui est dirigé maintenant par Mr. Rigaud; et ce Professeur y fait des observations dans les intervalles que lui laisse l'exercice de ses fonctions à Oxford.

C'est aussi dans le même temps que fut fondé l'Observatoire de l'Académie ou Collége royal de la marine à Portsmouth, pourvû d'un mural et d'une lunette méridienne de Bird de petites dimensions, et qui a été successivement dirigé par Witchell, William Bayly (compagnon du capitaine Cook dans ses deux derniers voyages) et le Prof. Inman. Vers cette époque, les principaux Observatoires particuliers anglais étoient ceux du comte de Macclesfield, au château de Sherburn entre Londres et Oxford, de John Smeaton à Austhorpe près Leeds, de Ludlam à Leicester, du Rév. Fr. Wollaston, auteur d'un recueil utile de catalogues d'étoiles, à Chislehurst près Greenwich (1), de Nathanael Pigott et de son fils Edouard à Frampton-house près Cowbridge dans le Glamorganshire. Ce dernier s'établit ensuite à York et y fit des observations curieuses sur les étoiles *changeantes*, ou d'éclat variable, telles qu'Algol, β de la Lyre, δ de Cephée, κ d'Antinous, dont son ami John Goodricke, de York, et lui déterminèrent les périodes de variation respectives. Edouard Pigott fut aussi l'un des premiers à faire usage de la méthode de déterminer les différences de lon-

---

(1) Wollaston fit construire par Cary vers 1791, pour observer les passages au méridien, un cercle vertical de deux pieds de diamètre, muni d'une lunette de 33 pouces, qu'il a décrit dans le vol. des *Trans. Phil.* de 1793, et qui ressemble en petit au cercle de l'Observatoire de Dublin.

gitude géographique par les passages de la lune et d'étoiles à la lunette méridienne. Cette méthode, recommandée par Maskeline en 1769, fut encore pratiquée un peu plus tard par le Dr. J. A. Hamilton, doyen de la cathédrale et Professeur d'astronomie à Armagh en Irlande, qui en a fait l'objet d'un Mémoire inséré dans le Tome VI des *Transactions de l'Académie Royale d'Irlande*. On sait qu'elle a été dernièrement reprise avec succès en Allemagne, en ne choisissant pour étoiles de comparaison que celles qui sont les plus voisines de la lune.

Georges, Duc de Marlborough, amateur zélé d'astronomie, avoit fait construire dans son magnifique château de Blenheim près Oxford, un Observatoire, muni de très-beaux instrumens de Ramsden, entr'autres d'un quart de cercle de six pieds de rayon, construit en 1785 tournant sur un axe vertical, et que Lalande, qui le vit en 1788, appelle le chef-d'œuvre de ce grand artiste. Mais le Duc actuel n'a point hérité, je crois, des goûts de son père. Ayant demandé, en visitant Blenheim, à voir les instrumens, on m'a répondu qu'ils étoient dans le haut du château et qu'on ne les montroit pas.

Je pourrois parler encore de plusieurs Observatoires anglais de la fin du siècle dernier : tels que ceux d'Alexandre Aubert à Loam-Pitt-Hill et à Highbury près Londres, dans le premier desquels il s'occupa en 1776 de la détermination des longitudes par l'observation de fusées volantes ; celui de Sir Georges Schuckburgh près Birmingham, où se trouvoit le grand équatorial de Ramsden actuellement à Greenwich, qu'il a décrit dans les *Transactions Philosophiques* de 1793, dont les cercles ont quatre pieds de diamètre, l'axe huit pieds quatre pouces de long, et la lunette cinq pieds et demi de distance focale ; celui de l'Université d'Armagh, érigé en 1793 par Lord Rokeby, Primat d'Irlande,

et qui possède entr'autres un grand équatorial de Troughton, avec lequel le Dr. Hamilton fit de bonnes observations en 1797 ; ceux de Wales le navigateur, à l'hôpital de Christ à Londres, du comte de Brühl à Harefield, du Rev. E. Gregory à Langar, près Nottingham, où il découvrit une comète en 1793, de sir Henry Englefield, auteur d'un ouvrage sur le calcul de leurs orbites, etc., etc. Mais je dois me borner à parler de ceux des Observatoires de ce genre, actuellement en activité, que j'ai visités.

Il me seroit impossible, cependant, de passer outre, sans payer un tribut d'admiration et de regrets à la mémoire de l'illustre astronome qui a le plus contribué dans ces derniers temps, par ses étonnans appareils et ses brillantes découvertes, à reculer les limites de l'observation. Né à Hanovre le 15 novembre 1738, Herschel est mort à Slough le 26 août 1822, chargé d'années et d'une gloire d'autant plus éclatante que ce n'est qu'à ses seuls efforts qu'elle a été due, ses découvertes ayant toutes été le résultat de ses propres inventions. On sait que son premier état fut celui de musicien de régiment; et que c'est à Bath, où il étoit engagé comme organiste de la chapelle octogone, vers 1770, que se développa surtout sa passion pour l'astronomie: passion qui l'engagea à dévouer à son étude tous les instans du jour et de la nuit qu'il pouvoit y consacrer et à ne prendre presque aucun repos qu'il n'eut fait lui-même un télescope qui le satisfit (1). On sait aussi par quels travaux et quels encouragemens successifs, il parvint à construire ses grands instrumens à réflexion de 7, 10, 20 et 40 pieds (2), à découvrir par leur moyen la planète Uranus et

---

(1) Genève est la résidence actuelle d'une Dame à qui Herschel a donné des leçons de musique à Bath.

(2) Avant de terminer son grand télescope, Herschel avoit

ses satellites, l'aplatissement de Mars, la rotation, l'aplatissement de Saturne et ses 6.e et 7.e satellites, devenus maintenant le 1.er et le 2.d; à donner des catalogues de 2500 nébuleuses nouvelles et amas d'étoiles, ainsi que de plus de huit cents étoiles doubles, et à constater les changemens de position relative de quelques-unes de celles-ci; à faire de très-belles expériences sur la chaleur des rayons du spectre solaire; à étendre, enfin, considérablement, les notions acquises sur la constitution et les apparences des corps de notre système; et à pénétrer, pour ainsi dire, dans l'immensité des cieux, au-delà de tout ce qu'on auroit cru possible avant lui.

J'ai visité avec respect sa demeure de Slough près Windsor, sur la route de Londres à Oxford, où le roi Georges III, son bienfaiteur, l'avoit établi, pour qu'il fut plus près de sa personne. J'ai eu l'honneur de voir sa veuve et d'en être reçu avec bonté, en l'absence de son fils unique, Mr. John-Frédéric-William Herschel, dont j'avois eu l'avantage de faire la connoissance à Genève, en 1821, et dont les succès rapides et distingués dans la carrière des sciences mathématiques et physiques, ont dû procurer à la vieillesse de son père les plus vives jouissances. Lady Herschel m'a montré un portrait en buste, très-ressemblant, de son mari, qu'on désigne toujours en Angleterre sous le nom de Sir William Herschel, depuis que le Roi lui a donné le rang de Chevalier, de même que Newton y est encore appelé Sir Isaac Newton. Ce portrait a été exécuté dans les dernières années

---

déjà fait 200 miroirs de 7 pieds de foyer, 150 de dix pieds, et environ 80 de vingt pieds, sans parler des télescopes Grégoriens, ou de ceux de la construction du Doct. Smith, dont il avoit fait aussi un grand nombre.

de la vie d'Herschel et il me paroîtroit fort à désirer qu'on le reproduisit par la gravure. J'ai vu le fameux télescope qui par ses dimensions colossales a le plus contribué peut-être à populariser la réputation de ce grand astronome. Ne pouvant être contenu ni employé dans un bâtiment ordinaire, il a été placé sur une pièce de gazon, dans le jardin adjacent à la maison d'habitation ; et quoiqu'il soit bien généralement connu, il n'est peut-être pas inutile d'en rappeler ici, en peu de mots, les principaux traits.

Son tube, de trente-neuf pieds quatre pouces de long et quatre pieds dix pouces de diamètre, a été construit en feuilles de fer battu, d'un tiers de ligne d'épaisseur et dont un pied carré ne pèse que quatorze onces, consolidées par des diaphragmes. A son extrémité inférieure se trouve le grand miroir, pesant à lui seul plus de 2000 livres et dont la surface polie a quatre pieds de diamètre. A l'extrémité supérieure est suspendu le siège de l'astronome, qui observe de front, c'est-à-dire en se tenant presqu'en face du grand miroir et le regardant directement de haut en bas, à travers un occulaire, en tournant le dos à l'objet et se plaçant un peu de côté, de manière à ne pas s'interposer entre l'objet et le miroir, tout en évitant la déperdition de lumière produite par la réflexion du petit miroir des télescopes ordinaires. Herschel a pu ainsi appliquer à cet instrument pour l'observation des étoiles fixes, dans des circonstances atmosphériques particulièrement favorables, jusqu'à un grossissement de 6450 fois, à l'aide de lentilles duplo-convexes, d'un cinquantième de pouce de distance focale seulement, construites par Shuttleworth (1). Mais les grossissemens qu'il employoit ordinairement étoient beaucoup

(1) *Edinburgh Encyclopedia* t. 15. p. 643.

plus petits. Le miroir s'enlevoit dans l'intervalle des observations et étoit revêtu d'un couvercle de fer-blanc.

La charpente qui supporte l'instrument est composée essentiellement de quatre échelles de quarante-neuf pieds deux pouces de long, assujetties par de fortes traverses et opposées deux à deux, de manière à former deux couples, laissant entr'eux un espace suffisant pour le grand tube. Elles portent à leur extrémité supérieure, au point de leur entrecroisement, un axe horizontal auquel sont attachées les poulies mouflées sur lesquelles passent les cordes destinées à monter et descendre à volonté, à l'aide de manivelles, l'extrémité supérieure du tube ainsi que la plate-forme ou galerie sur laquelle on monte pour observer. Les extrémités inférieures des échelles et de leurs appuis sont enchassées dans un grand cadre horizontal de bois, sur lequel porte l'extrémité inférieure du télescope, rendue mobile à l'aide de rateaux conduits par un cric. Le cadre est porté lui-même par vingt roulettes qui s'appuient sur deux murs de briques, circulaires et concentriques, de vingt-un et quarante-deux pieds de diamètre, enfoncés en terre de deux pieds et demi et revêtus de plateaux en pierre au niveau du sol. Deux cordes fixées à la circonférence de ce cadre et s'enroulant sur un cabestan, après avoir passé sur des poulies faisant fonction de points d'appui, servoient à imprimer à toute la masse un mouvement circulaire et azimutal autour de son centre. La combinaison de ces mouvemens permettoit de donner au tube toutes les directions, de l'horizon au zénith, avec une telle facilité, qu'Herschel dit avoir observé plusieurs fois Saturne pendant six heures de suite à l'aide d'une seule personne (1)

---

(1) Voyez pour de plus grands détails sur cet instrument,

A côté du télescope et sous sa monture se trouvent les deux petits cabinets en bois destinés aux aides de l'observateur. C'étoit dans l'un d'eux que se tenoit Miss Caroline Herschel et qu'elle inscrivoit à mesure toutes les observations de son frère. J'ai vu encore le tuyau acoustique qui leur permettoit de communiquer entr'eux, et le quart de cercle qui, joint à une pendule de Shelton, donnée à Herschel par l'astronome Aubert son ami, servoit à diriger l'instrument.

Mais le temps a exercé son influence destructive sur ce chef-d'œuvre d'industrie et de persévérance. La charpente, quoiqu'en bois de chêne, a déjà beaucoup souffert depuis l'année 1787 où l'instrument fut presque terminé. Le miroir qu'il falloit repolir tous les deux ans, retoucher souvent et dont Herschel seul pouvoit diriger la réparation, se trouve oxidé de manière à ce qu'on ne peut probablement plus en tirer parti. Il existe, heureusement, à côté du grand télescope, un télescope de vingt pieds, qu'Herschel avoit construit dans les dernières années de sa vie et qui étoit à peine achevé lorsqu'il mourut. La monture est du même genre que celle de l'autre, mais le mouvement azimutal est rendu encore plus facile; et Mr. Herschel le fils se sert main-

---

la description qui en a été publiée par Herschel, avec 18 planches, dans les *Trans. Phil.* de 1795, et l'extrait étendu de son mémoire donné en 1796, dans le 1.er vol. de la *Bibliothéque Britannique*, par Mr. le Prof. Pictet qui avoit visité Slough peu de temps auparavant. On trouve dans ce dernier Recueil une analyse successive de la plupart des travaux d'Herschel. Mr. le Baron Fourier a prononcé dans la séance publique de l'Académie des Sciences de Paris du 7 juin 1824, un éloge historique de ce célèbre Astronome qui n'est pas, je crois, encore imprimé.

tenant de cet instrument pour des observations d'étoiles doubles. Ce n'est pas au reste avec son plus grand appareil, que son illustre père a fait ses principales découvertes. C'est avec un de ses télescopes de sept pieds qu'il découvrit à Bath en 1781 la planète Uranus, à laquelle il donna le nom de *Georgium sidus* (astre de George) qu'elle porte encore en Angleterre. Le père Hell a fait en conséquence, près des Gémeaux, une nouvelle constellatian de ce petit télescope aussi bien que du grand. C'est aussi avec un télescope Newtonien de vingt-sept pouces, que Mlle. Herschel a découvert six comètes. Les deux premiers satellites d'Uranus furent découverts en 1787 avec un télescope de vingt pieds, après la suppression du petit miroir; et il n'y a que les satellites de Saturne qui le furent en 1789 avec le grand instrument, immédiatement après son achèvement.

Herschel passoit la plus grande partie de ses journées dans un atelier et un cabinet d'étude, situés au rez-de-chaussée d'un bâtiment particulier, près de son grand télescope; et c'est à ces habitudes laborieuses qu'on doit les 68 Mémoires de ce célèbre astronome, insérés dans les *Trans. Phil.* de 1780 à 1818. Sa dernière production a été un catalogue de 145 nouvelles étoiles doubles, extrait de ses nombreuses revues du ciel et qu'il présenta, en 1821, à la Société Astronomique de Londres dont il avoit été élu Président. Quoique ses appareils ne fussent pas toujours les plus propres et les plus commodes pour obtenir certaines déterminations précises, les astronomes ont en général la plus grande confiance dans l'exactitude de ses observations, qui ont presque toujours été confirmées lorsqu'elles ont pu être répétées. Son fils s'est occupé dernièrement de mettre en ordre ses manuscrits, pour voir ce qui pourroit en être publié; et il a je crois l'intention de faire paroître une collection des Mémoires de son père, précédée d'une notice biogra-

phique. Il faut espérer que dans ses Mémoires inédits se trouvera la description de ses procédés pour fondre et polir les miroirs, qu'il n'a jamais publiés. Dans tous les cas, ce recueil formera, ce me semble, un ouvrage éminemment précieux pour les astronomes, qui ne sont pas tous à portée de consulter la volumineuse collection académique dans laquelle est renfermé ce riche dépôt. Mlle. Herschel, âgée maintenant de 74 ans, est retournée en Allemagne, sa patrie, peu de temps après la mort de son frère.

Je passe maintenant aux Observatoires anglais les plus récens. Je parlerai d'abord de celui que je crois le plus remarquable par les instrumens qu'il contient, et que j'ai eu l'avantage de voir le plus en détail, grâces à l'extrême obligeance de son possesseur : c'est celui de Mr. James South, situé à Londres, n.° 11 Blackman Street, Southwark.

Si nous avons vu précédemment, avec regret, de beaux Observatoires dépourvus d'instrumens, celui de Mr. South présente un cas tout opposé : celui de beaux instrumens placés dans un local défavorable. Sa maison est située au milieu du tumulte d'une immense capitale, en un lieu assez plat, peu élevé et très-passager, quoique dans un faubourg éloigné du centre; et son Observatoire qui y est adjacent, est entouré de bâtimens de tous côtés. Aussi Mr. South cherchoit-il, quand j'ai quitté Londres, à y trouver une meilleure place pour s'y établir; et j'espère qu'il lui sera peu difficile d'y parvenir.

Sa lunette méridienne est munie d'un objectif de Dollond le père, de quatre pouces d'ouverture et de sept pieds de distance focale. Elle a été construite il y a peu d'années par Troughton, de la même manière que celle de Greenwich dont j'ai déjà parlé; et les dimensions de l'axe et de la lunette sont même, suivant Mr. South, mieux proportionnées entr'elles dans la sienne que dans l'autre. Il rectifie

l'horizontalité de son axe, soit avec un niveau, soit par les comparaisons de passages observés par vision directe et par réflexion, à l'aide d'un horizon artificiel de mercure ou d'huile d'olive. On enlève la poussière qui se dépose sur ces liquides, en passant celui-ci à travers du papier brouillard et pressant l'autre entre des linges. L'emplacement actuel de l'Observatoire de Mr. South ne lui permet pas d'avoir pour cette lunette une mire méridienne à une distance suffisante. Mais il paroît peu regretter cette circonstance et ne pas beaucoup compter sur ce moyen pour placer exactement un instrument des passages dans le méridien : vu les causes de dérangement inhérentes à la matière, et auxquelles une seconde mire, établie du côté opposé, ne lui paroît remédier qu'imparfaitement, d'après l'incertitude qui existe, lorsqu'elles ne sont pas d'accord, sur celle qui est le mieux placée (1) Il ne considère donc ce moyen que comme un procédé d'ajustement approximatif et regarde que ce sont les observations elles-mêmes, telles que celles des doubles passages d'étoiles circompolaires ou d'étoiles hautes et basses, et sur-tout celles des étoiles principales, qui, en procurant par leur ensemble un moyen très-précis de déterminer la marche de la pendule, fournissent ainsi la seule mire méridienne dont on puisse dire : *Non imber edax, non aquilo impotens possit diruere* (2).

---

(1) Une mire telle que celle de l'Observatoire de Genève, construite en pierres et située sur le haut d'une montagne, à plus de 10000 mètres de distance, ne me paroît pas cependant, par expérience, sujette à beaucoup de vacillations et de causes d'incertitude.

(2) *Journal of Science etc.* Janvier 1821, t. 10, p. 427 ; *Annals of Philosophy*, Août 1822, t. 4, p. 129 et Janvier 1824, t. 7, p. 140.

Aussi a-t-il inséré, à plusieurs reprises, dans les journaux scientifiques anglais, des tables de corrections en ascension droite des 36 étoiles fondamentales, dites de Maskeline, pour chaque jour de l'année, afin de faciliter la réduction des positions moyennes en apparentes et leur comparaison immédiate avec les observations. Il ne fait pas autant de cas des passages du soleil pour obtenir le temps, et motive cette opinion sur ce que, tandis que les erreurs de la pendule déduites d'observations de diverses étoiles ne diffèrent les uns les autres que de deux ou trois centièmes de seconde, celles du soleil varient de trois ou quatre dixièmes, lors même que les instrumens employés sont de la plus grande dimension et que toutes les précautions sont prises pour empêcher que leur position ne soit dérangée par les rayons solaires (1).

Mr. South possède maintenant pour les observations d'angles de hauteur deux beaux cercles entiers, célèbres l'un et l'autre par les observations auxquelles ils ont donné lieu.

Le premier est le *Westbury-Circle* dont j'ai déjà parlé, et qui avoit été originairement construit par Troughton pour être un équatorial. Le volume des *Trans. Phil.* de 1806 en contient le dessin gravé et la description faite par Mr. Pond :

(1) Si ce n'est pas entr'elles, mais seulement avec celles des étoiles, que les observations de passages du soleil diffèrent ainsi, et que cela ait lieu toujours dans le même sens, on pourroit naturellement expliquer cette discordance par la correction d'environ $0^s,3$ que nous avons vu avoir été appliquée, depuis Maskeline, aux ascensions droites du catalogue d'étoiles de Greenwich et qui n'a pas encore été adoptée que je sache, dans les Tables du soleil et des planètes.

mais l'instrument a depuis son retour à Londres dans l'hiver de 1822 et son acquisition par Mr. South, subi de considérables réparations, faites sous la direction de Troughton, par l'artiste Simms, de Bowman's-Buildings, Aldersgate-Street.

Le cercle de déclinaison de cet instrument, de trente pouces de diamètre, est composé, comme celui de la plupart des cercles de Ramsden et de Troughton, de deux limbes parallèles, dont les rayons coniques, inscris à leur base dans un axe de douze pouces de long, laissent dans l'intervalle un espace suffisant pour admettre entr'eux une lunette qui y est enchassée. Celle-ci étoit originairement de trois pieds et demi de long et deux pouces trois quarts d'ouverture. Mais pour prévenir toute chance de flexion, on en a récemment substitué une autre de Tully, du même diamètre et de trente-huit pouces seulement, avec laquelle on voit, dit-on, distinctement le double anneau et les bandes de Saturne, et on peut séparer plusieurs étoiles doubles très-rapprochées. Deux microscopes micrométriques opposés l'un à l'autre, que Mr. Pond a fait rendre susceptibles d'être déplacés et transportés à 60° de leur position horizontale, servent à faire les lectures des arcs parcourus par le cercle et la lunette. Un fil à plomb est suspendu au haut d'un tube dans lequel il se trouve abrité, et s'observe à l'aide d'un microscope. Deux fortes colonnes supportent l'axe du cercle vertical et sont solidement unies à leurs bases par une barre en croix, à laquelle est aussi fixé un long axe vertical, portant un cercle azimutal de deux pieds de diamètre qui tourne avec lui, et reposant sur une coquille. Celle-ci doit être placée dans la partie creuse d'un piedestal de pierre; et elle supporte tout le poids de la partie mobile de l'instrument, dont l'axe vertical tourne sur une pointe obtuse à son extrémité. Des vis de rappel servent à main-

tenir la verticalité de cet axe; et un niveau, qu'on vérifie comme celui d'une lunette méridienne, demeure constamment suspendu à l'axe horizontal. Les deux cercles de l'instrument ont été redivisés sur des lames d'argent avec la machine de Troughton; et il porte maintenant une inscription anglaise dont voici la traduction : « C'est avec cet instrument, » ouvrage d'Edouard Troughton, que Mr. Pond rendit sen- » sibles (substantiated) les erreurs du quart de cercle mural » de Greenwich, par des observations faites à Westbury » et insérées dans les *Trans. Phil.* L'instrument ayant souf- » fert par une longue exposition aux injures du temps, a » été réparé et redivisé, pour Mr. South, par William Simms, » sous la direction et à la satisfaction de son illustre cons- » tructeur, 10 août 1823 (1). »

Le second instrument vertical de Mr. South, est le cercle méridien de quatre pieds de diamètre, construit par Troughton pour Mr. Etienne Groombridge, et pris pour exemple par cet habile artiste, de sa méthode de division, dans son Mémoire sur ce sujet, compris dans les *Trans. Phil.* de 1809.

Cet instrument étoit encore chez Mr. Groombridge, à Blackheath près Greenwich, lorsque je l'ai vu pour la première fois. Il est fixé à un axe horizontal qui repose par ses extrémités sur deux piliers de pierre, comme une lunette méridienne, et peut se retourner bout à bout de manière à corriger l'erreur de collimation. La lunette, de trois pouces et demi d'ouverture, est enchassée dans le cercle, comme dans l'instrument précédent et, ce qui fait l'un des caractères distinctifs de celui-ci, ses *deux* limbes sont divisés sur laiton. Chaque face avoit pour les lectures deux mi-

(1) *Annals of Philosophy*. Novembre 1823, t. 6, p. 397.

croscopes

croscopes micrométriques, d'où il suit qu'une observation unique équivaloit à quatre de celles qu'on fait avec les quarts de cercle ordinaires. Les trappes étoient disposées de manière à ce que les rayons du soleil ne pussent jamais arriver qu'à l'objectif.

C'est avec cet instrument que Mr. Groombridge a fait un grand nombre d'observations, en l'employant à la fois comme lunette méridienne et comme cercle, mais principalement sous ce dernier rapport; et il m'a montré un énorme registre qui en étoit rempli. Il s'est occupé de l'observation du soleil à l'époque des solstices et de l'opposition des nouvelles petites planètes : mais principalement de recherches sur la réfraction astronomique, déduites d'observations d'étoiles dont la distance au zénith est comprise entre 39° et 89°; et il a présenté à la Société Royale des Mémoires sur ce sujet insérés dans les *Trans. Phil.* de 1810 et 1814. Mr. Delambre, qui les a analysés dans la *Connoissance des temps* pour 1818, a montré par la comparaison des Tables françaises avec celles de Mr. Groombridge, qu'il existe en général beaucoup d'accord entr'elles. « Quoiqu'on ne puisse se flatter, dit-il, que « les réfractions observées soient exactes à la seconde, c'est » peut-être la plus belle collection de ce genre qui existe; » et une Table qui les représenteroit toutes à 1″ près, approcheroit beaucoup d'avoir toute la perfection qu'on est en » droit d'exiger. » Les observations de Mr. Groombridge sont, en effet, au nombre de trente à quarante mille; et l'idée qu'il en avoit déjà plus fait qu'il ne pourroit en réduire ou calculer pendant sa vie, est entrée pour beaucoup, peut-être, dans la détermination de cet habile observateur à se défaire de son instrument. Il paroît, au reste, que ses observations sont sur le point d'être calculées en Angleterre aux frais du public et qu'il en résultera un nouveau catalogue d'étoiles circompolaires.

Un examen du cercle dont je viens de parler, fait par Troughton, en présence de MM. Groombridge, South et Tralles, à l'époque où il alloit changer de maître, avoit donné lieu au soupçon que sa figure avoit subi quelque altération. Mais des comparaisons ultérieures, faites pendant plusieurs semaines, de distances polaires d'étoiles observées les mêmes nuits, soit avec cet instrument, par Mr. Groombridge, soit avec le cercle mural de Greenwich par Mr. Pond, ont prouvé que les premières étoient, suivant les expressions de l'astronome royal, « aussi d'accord avec les dernières que celles-ci l'étoient entr'elles. » Pour obtenir cependant encore un plus haut degré de précision, Mr. South a fait adapter par Troughton huit microscopes de plus à ce cercle, de manière à avoir six lectures sur chacune de ses faces et à anéantir probablement par-là toute erreur de division (1).

J'en viens enfin au grand et bel équatorial de Mr. South, non moins remarquable que les instrumens précédens et que je crois unique en son genre.

Construit sous la direction du capitaine Huddart, qui y travailla lui-même, il est muni d'un objectif à deux verres, de trois pouces trois quarts d'ouverture et de cinq pieds quatre pouces de distance focale, fait par Pierre et John Dollond; et ses cercles divisés, microscopes, etc. sont l'ouvrage de John et d'Edouard Troughton. Il se compose essentiellement d'un grand axe incliné, de sept à huit pieds de long, formé par deux demi-cylindres en fer-blanc verni, convexes au-dehors, à-peu-près planes en-dedans et creux dans leur intérieur, réunis à leurs extrémités par des barres et pièces en fer qui se terminent par des pivots reposant l'un

---

(1) *Journal of Science*. Octobre 1823, t. 16, p. 189.

et l'autre sur des massifs de pierre, de manière à rendre l'axe susceptible de tourner sur lui-même (1). L'intervalle entre ces deux demi-cylindres est occupé par un cercle de fer-blanc en forme de tambour à rayons, d'environ quatre pieds de diamètre et cinq à six pouces d'épaisseur, dans lequel est enchâssée la lunette. Sa division est tracée contre l'une de ses faces sur un limbe de laiton. Le cercle est suspendu par un axe central dont les extrémités, ou pivots, reposent sur le milieu des demi-cylindres, comme les tourillons d'une lunette méridienne, en tournant de la même manière; et il reste entre le cercle et la partie inférieure de l'ouverture du grand axe un espace suffisant pour qu'on puisse observer près du pôle. L'extrémité inférieure du grand axe porte un autre cercle divisé, servant à mesurer les ascensions droites. Les lectures se font sur chaque cercle à l'aide de deux microscopes opposés. La base sur laquelle repose le grand axe est un large massif de pierre. Le pilier sur lequel est appuyée l'extrémité supérieure de cet axe est haut de cinq à six pieds et s'enfonce d'autant en terre. L'instrument est remarquable par son extrême légèreté, par sa promptitude à obéir aux impulsions qu'on lui donne et sa fixité à y demeurer, sans qu'aucun tremblement soit sensible, lors même qu'on emploie les plus forts grossissemens. On fait mouvoir à la main avec une grande facilité le cercle de déclinaison et le grand axe, sans qu'ils aillent au-delà de l'impulsion donnée; et il y a des verges de renvoi pour obtenir les mouvemens doux.

L'excellence de la lunette de cet instrument qui permet

---

(1) Ludlam avoit déjà fait construire une lunette méridienne en fer-blanc, dont parle Bernoulli dans le Tome I de son *Recueil pour les Astronomes* p. 120.

d'y adapter jusqu'à des grossissemens de cinq à six cents fois, constitue aussi l'un de ses principaux avantages. Mr. South a pu observer avec elle des occultations par la lune d'étoiles de sixième à dixième grandeur et voir de jour les ombres de deux des satellites de Jupiter sur le disque de la planète (1). Il en a fait usage aussi pour déterminer jusqu'à quel degré de précision les éclipses de ces satellites peuvent donner les longitudes géographiques. La comparaison d'observations de quatorze de ces éclipses, faites pendant sept mois par le colonel Beaufoy, à quelque distance de Londres, et par lui, dans son observatoire de Blackman-street, lui a donné, à dix-sept centièmes de seconde près, la différence connue des méridiens des deux lieux, en comprenant dans ces observations deux éclipses du second satellite et trois du troisième. Il paroît croire même, d'après un exemple qu'il en donne, qu'on peut arriver au moins au même degré d'exactitude par les éclipses du quatrième satellite, pourvu qu'on observe à la fois l'immersion et l'émersion, lorsque les instrumens et les manières d'observer ne sont pas les mêmes, qu'on écarte toute lumière superflue et qu'on puisse suivre et apprécier les divers degrés d'éclat successifs du satellite, en les comparant, par exemple, à celui de très-petites étoiles, telles que celles qui accompagnent ζ de la grande Ourse, la polaire et α de la Lyre (2).

J'ai vu pour la première fois, avec ce même instrument, le double anneau de Saturne : ce beau phénomène, découvert par Dominique Cassini en 1675, et qui consiste dans la séparation de l'anneau qui entoure cette planète, en deux anneaux concentriques, laissant entr'eux un intervalle vide

---

(1) *Journal of Science* T. 13, pp. 209 et 386.

(2) *Annals of Philosophy* Mars 1824, p. 217.

et noir, qu'on voyoit distinctement vers le milieu de chaque anse, plus rapproché du bord extérieur de l'anneau que de l'intérieur. Le grossissement employé étoit de 250 ; et la planète étant encore assez basse, on n'apercevoit nettement que deux de ses satellites.

Mr. South a bien voulu me montrer aussi la singulière nébuleuse, découverte par Messier et Darquier entre β et γ de la Lyre, à l'occasion de la comète de 1779, qu'Herschel a remarqué le premier être en forme d'un anneau de figure ovale et vide en dedans, ce qui lui a valu le nom de nébuleuse percée ou annulaire

C'est principalement à l'aide du micromètre à fils de Troughton dont l'équatorial de Mr. South est muni, qu'il a fait des observations avec cet instrument. Il a mesuré entr'autres les diamètres de Vénus et de Mercure, en prenant de jour l'intervalle entre leurs cornes. Mais c'est surtout des étoiles doubles qu'il s'est occupé, en profitant habilement de tous les avantages que cet équatorial lui présentoit sous ce rapport. L'intérêt de ce genre de recherches m'engage à entrer à ce sujet dans quelques détails, que je dois renvoyer à l'article prochain pour ne pas dépasser les limites qui me sont prescrites.

PHYSIQUE.

CONSIDÉRATIONS sur l'hygrométrie en général, sur l'hygromètre de De Saussure en particulier, et sur le degré actuel de perfection de cet appareil. Par le Prof. PICTET. (*avec fig.*)

TROIS grands phénomènes atmosphériques, également importans et constatés, forment autant de problêmes dont nous ne connoissons aucune solution satisfaisante; et jusqu'à ce que ces solutions soient trouvées, les progrès de la météorologie seront lents; peut-être suspendus.

Le premier de ces faits, que nous avons cherché à mettre hors de doute par un nombre d'observations consignées en divers temps dans ce Recueil, est la presque simultanéïté des grandes variations dans la pression atmosphérique, qu'on observe, à des distances horizontales et verticales si considérables, qu'on peut d'autant moins les expliquer par la supposition d'un transport réel de l'air par des courans, que cette influence s'exerce souvent par un temps calme, simultanément, ou peu s'en faut, sur une étendue de deux à trois cents lieues à vol d'oiseau.

Le second de ces phénomènes, qui présentent autant de paradoxes, est l'allégement de l'air, ou la diminution de sa pression verticale, diminution indiquée par la descente de la colonne de mercure dans le baromètre, et qui précède si fréquemment, et quelquefois de si près, la chute

de la pluie. Ainsi donc cette eau, qui, à l'état liquide pèse environ 800 fois plus que l'air, à volume égal, l'allége presque toujours lorsqu'elle se trouve miraculeusement suspendue dans ce fluide élastique, soit à l'état invisible ou hygrométrique, soit en vésicules visibles dont l'ensemble forme les nuages. Le passage de l'un de ces deux états à l'autre, l'énorme quantité d'eau que l'air peut tenir en suspension sous la forme vésiculaire, quelquefois sans altération sensible dans sa pression, sont des phénomènes liés au problême principal.

Le troisième, est le contraste si extraordinaire qui existe entre l'état *de sécheresse hygrométrique* habituel des couches supérieures de l'air, c'est-à-dire de ce réservoir de toute l'eau que lui envoie continuellement l'évaporation de la surface des terres et des mers, ou des lacs, et cette fonction de *grand réservoir d'eau liquide* qu'exercent ces mêmes couches qui, on ne sait pourquoi, la distribuent avec une abondance également soudaine et inexplicable.

Deux agens (qui n'en sont peut-être qu'un seul) le *calorique* et *l'électrique* viennent d'abord à la pensée du physicien qui essaie de méditer sur ces phénomènes si compliqués. Mais il s'en faut bien qu'on possède actuellement sur les modes d'action de ces forces, des données assez complettes pour prétendre à des explications véritables ; on a quelques matériaux épars, quelques jalons plantés sur la route des découvertes, mais cette route est loin d'être battue.

Ce sont surtout les mystères de l'évaporation qu'il faut sonder ; c'est une hygrologie, et une hygrométrie, qu'il faut constituer sur des bases d'expérience, pour procurer à la physique atmosphérique le degré de développement que d'autres branches de l'étude de la nature ont acquis de nos jours. Deux de nos savans compatriotes, De Luc et De Saus-

sure se sont distingués dans cette carrière de recherches ; mais depuis qu'ils ont cessé de vivre, peu de physiciens ont essayé de marcher sur leurs traces ; et si l'on excepte les résultats des expériences de Wells sur la rosée, aucune découverte marquante n'a paru dans ce vaste champ de l'atmosphère, constamment ouvert à la contemplation du savant comme de l'ignorant, de l'observateur vigilant, comme du désœuvré inattentif, qui ne s'occupe de la pluie et du beau temps que dans leur rapport avec ses promenades.

C'est, nous le croyons, l'étude approfondie des phénomènes de l'évaporation qui doit faire la base du système de recherche, et fournir aux découvertes ; on doit mener de front dans cette étude l'observation et l'expérience ; et cette dernière exige des appareils qui répondent en tous points aux besoins de la science. On sait que les modifications calorico-électro-aqueuses sont plus ou moins rapides, quelquefois instantanées ; or, tous les hygroscopes à nous connus, à l'exception d'un seul, sont plus ou moins compliqués dans leur structure et leur usage, et surtout plus ou moins lents à accuser la présence et l'étendue de l'effet qu'on cherche à constater par leurs secours, et dont la prestesse le dérobe à l'instrument qui se traîne pour ainsi dire après le phénomène dont on lui demande de signaler l'apparition, et d'indiquer rigoureusement la marche.

L'hygromètre à cheveu de De Saussure est, dans toute cette classe d'instrumens, le seul qui possède les *requisita* de la science ; et quoiqu'il en soit doué au plus haut degré, il est loin de jouir de la réputation et du crédit qui lui seroient acquis s'il étoit mieux connu. A peine étoit-il sorti des mains de son célèbre inventeur et d'un artiste renommé (feu N. Paul) qui le construisoit sous ses yeux, que des artistes ignorans et mal-adroits s'emparèrent de son exécution, et lui firent perdre par leur faute la confiance qu'il

auroit méritée s'il fût resté tel qu'il étoit dans l'origine. On vient depuis peu dans sa ville natale, non-seulement de le rappeler à sa construction primitive, mais de lui procurer un degré de perfection supérieur, à plusieurs égards, à celui qui le distinguoit jadis, et qu'il est utile de rappeler. C'est à deux artistes du premier mérite, (1) aussi bons physiciens qu'habiles dans l'exécution, qu'on doit ces perfectionnemens; mais avant de les décrire, nous devons chercher à éclairer et fixer l'opinion sur le mérite intrinsèque de l'appareil.

Dans ce but, nous croyons ne pouvoir mieux faire que de citer textuellement des détails d'expériences puisés dans un ouvrage publié il y a trente-quatre ans, et qui depuis long-temps n'est plus dans le commerce (2). A l'époque où nous l'écrivions, nous possédions déjà depuis quatre ans cet instrument admirable, et nous avons eu le temps de l'étudier, et d'apprendre à l'apprécier à sa valeur. On va le juger. Voici le texte. (3).

« J'ai dit plus haut que les expériences faites dans le vide m'avoient présenté des faits intéressans ; c'est le moment d'en donner des détails; ils tiennent pour la plupart à l'hygrométrie, et ils m'ont appris combien Mr. De Saussure a fait un présent inestimable aux physiciens en leur donnant l'hygromètre à cheveu ».

« Pour que mes lecteurs prennent une idée des avantages de cet instrument, je commencerai par l'expérience qui devoit me faire connoître préalablement le degré de sensi-

---

(1) MM. *Barthélemi Gourdon* et *Théodore Paul.*

(2) *Essai sur le feu*, par M. A. Pictet. Genève 1790.

(3) Ibid. Chap. VII., p. 142 et suiv.

bilité de celui que j'introduisois dans mon ballon : (1) la voici.»

»Je séparai l'hygromètre du reste de l'appareil, et j'employai un récipient cylindrique de verre humecté en-dedans avec une éponge, à la manière de Mr. De Saussure, pour exposer le plus soudainement possible l'hygromètre, alternativement, à l'humidité extrême, et au degré de sécheresse de l'air du cabinet dans lequel j'opérois.»

»Je laissai d'abord arriver l'hydrogène au degré 100 de son échelle, ou à l'humidité extrême, sous le bocal humecté; et enlevant ensuite tout-à-coup le bocal j'observai, (à la montre à secondes), la marche suivante, dans son retour vers la sécheresse, en notant les intervalles de temps que l'aiguille de l'hygromètre mettoit à parcourir la division, de 5 en 5 degrés.»

Deg. de l'hyg.				
De 100	à	95	en	4 secondes.
95	à	90	....	4½
90	à	85	....	4½
85	à	80	....	13
80	à	75	....	40

En tout, de 100 à 75 en 70 secondes.

»On voit, qu'il ne falloit guères plus d'*une minute* à cet instrument pour que l'aiguille arrivât de l'humidité extrême

(1) Ce ballon, qui fait encore partie de notre collection, est à-peu-près sphérique et de 1200 pouces cubes de capacité. Il renferme vers son centre, un thermomètre, un hygromètre à cheveu, et une éprouvette à mercure. Il est terminé en bas par une monture à robinet, au moyen de laquelle on l'applique à la machine pneumatique pour les expériences à faire dans le vide.

au degré hygrométrique de l'air de l'appartement, qui étoit effectivement aux environs de 75°. »

» L'hygromètre étant stationnaire à ce degré, je le recouvris brusquement du récipient humide, et j'observai les intervalles suivans, de 5 en 5 degrés de la division. »

Deg. de l'hyg.				
De 75	à	80	en	4 secondes.
80	à	85	....	$4\frac{1}{2}$
85	à	90	....	$5\frac{1}{2}$
90	à	95	....	8
95	à	100	....	38

En tout, de 75 à 100, en 60 secondes.

» Le cheveu s'imprègne, à ce qu'il paroît, un peu plus promptement d'humidité dans l'appareil de l'humidité extrême, qu'il ne la perd à l'air libre et tranquille, mais il n'en est pas moins très-sensible dans les deux cas. Il est vrai que de tous ceux que j'ai employés dans mes diverses expériences, celui-ci possédoit cette qualité dans le degré le plus éminent.»

» Les belles recherches de Mr. De Saussure nous ont appris que la *température* a une influence immédiate sur le degré indiqué par l'hygromètre ; c'est-à-dire, qu'à mesure qu'un volume donné d'air, contenant une certaine quantité d'eau dans l'état élastique au-dessous du terme de saturation se refroidira, l'hygromètre marchera à l'humide, jusqu'à ce que le terme d'humidité extrême soit atteint. Alors, l'aiguille s'arrêtera, quoique le refroidissement continue; mais on verra immédiatement l'eau se déposer en nature, sous forme de rosée, contre la paroi intérieure du récipient, ou sur les solides qu'il peut renfermer.»

»Une exception frappante à cette loi générale se présenta dès mes premières expériences dans le vide; et en me mon-

trant combien le feu jouoit un rôle actif et énergique dans la vaporisation lorsqu'il n'est pas gêné par l'air, elle m'entraîne à conclure quel est le seul agent dans le genre de phénomène et que l'air n'y entre que pour peu de chose ; peut-être pour rien. Voici le fait. »

»Le 3 janvier 1786, mon ballon étoit vide d'air et saturé de vapeur aqueuse ; tellement qu'à la température de + 4° R. (celle de l'appartement) l'hygromètre marquoit 98°, c'est-à-dire, un degré très-voisin de l'humidité extrême. On ne voyoit point de rosée sur les parois intérieures du ballon.»

» Je le transportai alors dans une autre pièce où le thermomètre étoit précisément à zéro, c'est-à-dire, de 4 degrés plus bas que dans la première. A peine y eut-il été une minute, que la rosée parut, mêlée de quelques gouttes plus grosses, mais non gelées. La rosée se déposoit toujours du côté qui répondoit à la croisée la plus voisine ; nous verrons tout-à-l'heure pourquoi ?»

»Qui ne croiroit que, dans ces circonstances, l'hygromètre ne dût rester au terme de saturation ? Ce fut donc avec surprise que je le vis marcher assez rapidement vers la sécheresse ; au bout de quatre minutes, il ne marquoit plus que 91°, et le thermomètre dans le ballon avoit baissé d'un degré ; l'hygromètre continua à marcher au sec, et quelques minutes après, il n'étoit plus qu'à 89. »

» Mais, au bout de vingt minutes le thermomètre du ballon étant arrivé à zéro, je trouvai l'hygromètre remonté à 94° ; et cinq minutes plus tard, il fut à $97\frac{1}{2}$ où il demeura fixe. Voilà donc en apparence l'hygromètre qui *va au sec* à mesure que la vapeur aqueuse dans laquelle il est plongé *se refroidit* ; et nous allons voir une apparence de même genre, mais à l'inverse, dans le cas contraire. »

» Nous avons actuellement, le thermomètre du ballon à zéro, l'hygromètre à $97\frac{1}{2}$, et de la rosée sur les parois in-

térieures, d'un côté. Je le transporte alors, de cette température, dans un cabinet où le thermomètre est à +6 et où l'appareil va donc se réchauffer.»

»A l'instant où il y arrive, l'hygromètre monte à 99,3, c'est-à-dire, va à l'humide, et s'y tient pendant aussi longtemps que dure l'évaporation de la rosée, qui tapisse une partie du ballon en dedans; dès que cette évaporation est achevée, l'hygromètre commence à aller au sec, quoique la boule du thermomètre et les autres instrumens qui occupent le milieu du ballon soient couverts à leur tour de cette même rosée; mais peu-à-peu celle-ci disparoît aussi, et au bout de trois heures le thermomètre étoit à +7°, (température du cabinet, qui s'étoit réchauffé d'un degré; l'hygromètre à 90°; et on n'apercevoit de rosée nulle part dans l'intérieur du ballon. Voilà donc l'hygromètre qui *commence* par aller à l'*humide*, quand le ballon se *réchauffe!*»

»Voici, je pense, l'explication de ces apparences extraordinaires.»

»Nous avons dans le ballon saturé de vapeur aqueuse, trois corps, savoir, le cheveu, l'eau, et le feu. Considérons l'eau comme purement passive; le feu et le cheveu se disputent le fluide aqueux en vertu de leur affinité hygrométrique respective avec lui; le feu possède par dessus le cheveu une faculté loco-motive en vertu de laquelle il est toujours en mouvement là où sa tendance à l'équilibre l'appelle, c'est-à-dire, du plus chaud au plus froid; et il charrie dans ces mouvemens l'eau, avec laquelle il est momentanément uni lorsqu'il l'a réduite en vapeur élastique; il est son *fluide déférent*, pour me servir de l'expression heureuse de Mr. De Luc (1).»

---

(1) A cette époque, la théorie de l'équilibre mobile, par suite

»Lors donc que, par une température de + 4, l'hygromètre est à 98°, et qu'on ne voit ni rosée ni gouttes dans le ballon, cela indique que le feu d'une part, et le cheveu de l'autre, contiennent chacun à-peu-près autant d'eau qu'ils en peuvent retenir dans l'état de *vapeur élastique pure* (comme l'appelle Mr. De Saussure); car c'est dans cet état, c'est-à-dire, unie au feu de vaporisation, que l'eau pénètre le cheveu dans les vraies modifications hygrométriques (1); le feu est actuellement dans un état de repos et d'équilibre, il ne tend à se mouvoir d'aucun côté, parce que je suppose une même température au-dehors et au-dedans du ballon.»

»Mais, au moment où je transporte l'appareil entier dans une chambre plus froide, cet équilibre est rompu, le feu tend à le reprendre, il se porte à l'instant, du centre vers les parois du ballon; il quitte le cheveu, en particulier, et emporte une partie de la vapeur élastique aqueuse; l'hygromètre va à la sécheresse par suite de ce brusque départ de la vapeur aqueuse qui l'humectoit. Le fluide déférent igné, qui entraîne, et cette vapeur du cheveu et celle qu'il tenoit

---

des échanges du calorique rayonnant, n'avoit pas encore été mise au jour par son savant et ingénieux auteur le Prof Prévost. Elle satisfait également aux phénomènes que nous exposons ici. (R).

(1) Mr. De Luc n'a pas fait assez d'attention à ce principe d'hygrométrie lorsqu'il a cherché le terme extrême de son hygromètre dans *l'eau* et non dans *l'air saturé*; ce n'est pas dans l'état *d'eau*, mais dans celui de *vapeur élastique aqueuse*, que cet élément est contenu dans l'air ou dans les fluides aériformes quelconques auxquels on applique l'hygromètre; et lorsque l'air contient l'eau *en nature*, alors il pleut, ou il fait du brouillard, et l'hygromètre n'apprend rien qu'on ne sache ou ne voie sans lui (R).

suspendue dans l'intérieur du ballon, ne peut la faire passer avec lui au travers du verre, qu'il pénètre, mais que l'eau ne traverse pas; il la dépose donc à la surface intérieure, indifféremment de tous les côtés, si dans la chambre froide où l'on transporte le ballon il n'y a pas de partie plus froide qu'une autre; mais, lorsqu'il fait encore plus froid au dehors que dans l'appartement, il dépose la vapeur du côté de la croisée de la chambre; et en général, on peut décider l'apparition de la rosée du côté où l'on veut, par l'approche d'un corps froid quelconque; et j'ai réussi plus d'une fois à faire descendre de quelques degrés vers la sécheresse l'hygromètre au centre du ballon en appliquant au dehors un morceau de glace.»

»Mais, bientôt l'équilibre entre l'affinité hygrométrique du feu et celle du cheveu s'établit dans cette nouvelle température; l'eau excédente est déposée en forme de rosée, le feu vaporise le reste, il le répand uniformément dans l'intérieur du ballon; le cheveu s'en pénètre dans une moindre quantité absolue, mais dans une égale quantité relative, et il revient peu-à-peu à indiquer le terme d'humidité extrême.»

»Dans cet état de choses, transportons l'appareil, de la température froide dans une plus chaude; le feu suivra une marche opposée à la précédente; il tend actuellement à rentrer dans le ballon; il rencontre, immédiatement après avoir traversé le verre, la rosée qui le tapisse intérieurement; il s'en charge, devient son fluide déférent, et la transporte presqu'instantanément, au centre de l'appareil, où il la dépose sur les instrumens qui s'y trouvent, et qu'il pénètre. L'hygromètre monte au terme d'humidité extrême, s'il n'y étoit pas encore; il y demeure stationnaire parce que l'eau, soit en nature, soit déposée sur le cheveu sous la forme de vapeur vésiculaire ne l'affecte pas, (ce qui est

est encore un des grands avantages de cet instrument); finalement, la quantité de calorique qui arrive du dehors dans le ballon et s'y accumule, vaporise peu-à-peu toute l'eau qui s'y trouve; on n'aperçoit plus de rosée nulle part, et l'hygromètre retourne vers la sécheresse ; il se fixe au degré où les affinités hygrométriques du feu et du cheveu sont en équilibre : ce degré varie, comme on sait, selon la température, ou ce que j'appelle la *tension* du feu. »

» Mais pour que les choses se passent avec cette promptitude, je dirois avec cette élégance, il faut que le ballon soit vide d'air, et que le feu soit libre ainsi de se mouvoir sans obstacle avec l'eau en vapeur invisible qu'il charie ; car, s'il est entravé par la présence de l'air, s'il est forcé de se *tamiser*, pour ainsi dire, au travers de ce fluide grossier qu'il ne pénètre qu'avec peine, surtout s'il est uni à l'eau à l'état de vapeur élastique, alors tous les phénomènes se rallentissent, et le cheveu, qui a le temps de suivre dans sa marche hygrométrique, celle du feu lui-même, n'offre plus les apparences paradoxales que je viens de décrire. »

Plus du tiers d'un siècle s'est écoulé depuis que ces faits, importans pour la théorie, ont été découverts; et pour qu'ils le fussent, on devoit non-seulement, comme nous venons de le dire, opérer dans le vide, mais il falloit aussi posséder un appareil dont la promptitude d'action fut en rapport avec la prestesse des modifications du calorique. Aucun de ces phénomènes n'auroit été aperçu ni même soupçonné, avec l'un quelconque des hygromètres connus alors, ou depuis, si ce n'est par celui-là seul qui nous dévoila cette marche rapide du feu chariant invisiblement la vapeur dans le vide. (1)

---

(1) Quel autre hygromètre que celui à cheveu auroit pu indi-

On

On ne doit pas s'en étonner si l'on considère combien le cheveu, qui fait la base de l'hygromètre de De Saussure, fut heureusement choisi par ce célèbre physicien, entre toutes les substances organiques, douées de qualités hygroscopiques. La grande tenuité du cheveu le rend plus qu'aucun autre solide plus volumineux, accessible et promptement dilatable par la vapeur aqueuse, avec laquelle il a d'ailleurs beaucoup d'affinité. Il s'allonge en passant de l'extrême sécheresse à celui d'humidité, d'environ $\frac{1}{48}$ de sa longueur; quantité qu'on peut aisément multiplier à l'œil par une disposition mécanique qui n'entraîne aucune complication. Ces extrêmes sont fixes, et faciles à déterminer par expérience. Le cheveu jouit d'une assez grande tenacité, pouvant porter 150 grains sans se rompre; et sa charge dans l'hygromètre ne dépasse pas trois grains. Enfin, il possède la plus étonnante inaltérabilité, car, le même cheveu qui servoit en 1789 aux expériences dont on a vu le détail, fonctionne encore aujourd'hui comme alors (1).

---

diquer, comme il le fit pendant l'éclipse du soleil du 7 septembre 1820, l'augmentation et la diminution très-régulièrement progressive de l'humidité de l'air pendant la durée de l'éclipse, variations proportionnelles à la marche de la lumière et de la chaleur, entre les extrêmes de 56°,7 et 80? (voy. *Bibl. Univ.* T. 15, p. 13) (R).

(1) Une momie égyptienne, qui appartient au musée académique de Genève, ayant été récemment dépouillée de ses enveloppes, on a remarqué avec surprise que ses cheveux, d'ailleurs peu adhérens au crâne, étoient dans un état de conservation remarquable. Elle n'a guères moins de 2000 ans de date. Les cheveux sont encore conservés et adhérens, à l'une des têtes de Guanches venues de Teneriffe, et qui appartiennent aussi à la collection du musée. (R)

Il est temps de décrire l'instrument, avec les perfectionnemens qu'il a reçus de la main des deux artistes qui le construisent actuellement à Genève, et que nous avons nommés.

On voit Pl. 1, fig. 1, l'hygromètre à cheveu de la construction de Mr. Gourdon; et fig. 2 celui de Mr. Paul, réduits chacun à la moitié de leur dimension linéaire. Le premier de ces ingénieux artistes a eu pour but de simplifier la forme et de diminuer le volume de l'hygromètre primitif de De Saussure; le second, en laissant à l'appareil son ancienne forme, de lui procurer une propriété nouvelle et précieuse, celle d'indiquer, en l'absence de l'observateur, le *maximum* et le *minimum* d'humidité ou de sécheresse, c'est-à-dire l'étendue totale, et les extrêmes de la variation diurne.

Dans la fig. 1. *s c* représente le cheveu, fixé en haut par une pince *p* portée par une vis *q v* à pas très-fins, dont la tête porte un carré qu'on peut tourner avec une clef de montre ordinaire, pour rectifier l'instrument si, lorsqu'on le met sous un récipient humecté, l'aiguille ne répond pas juste au terme d'humidité extrême indiqué par le chiffre 100. L'extrémité inférieure du cheveu est fixée par une vis *r*, à tête carrée au bas d'une espèce de poulie sans gorge, *i r e*, sur la circonférence de laquelle il agit tangentiellement. Cette poulie porte une aiguille *g* dont la pointe répondant aux divisions de l'arc *d d* indique le degré hygrométrique. La poulie est équilibrée de manière que sa partie postérieure, ou opposée à l'aiguille, est un peu plus légère que celle du côté de l'aiguille; cette prépondérance suffit à maintenir le cheveu constamment tendu, au degré convenable, sans le fatiguer en aucune manière.

Lorsqu'après l'observation faite on veut mettre l'instrument dans sa boîte, on pousse du doigt latéralement, par le

bouton *b* l'extrémité de l'arc divisé, contre le bas de la cage de l'instrument, mouvement qui se fait autour du pivot *t*; lorsqu'il est près d'être achevé, le bouton *b*, rencontrant l'aiguille, la ramène en arrière, dans la position verticale, où l'arc se trouve aussi finalement; ensorte que ni lui ni l'aiguille ne débordent le cadre; le cheveu se trouve en même temps détendu, et à l'abri de tout tiraillement que pourroit occasionner une sécheresse accidentelle, et qui nuiroit à son organisation.

L'artiste a préféré faire agir le cheveu sur la poulie, du côté de l'aiguille plutôt que sur le côté opposé, afin que lorsque allant à l'humidité il s'allonge, l'aiguille indicatrice marche en *descendant*; cette direction est analogue à celle que prend le mercure dans le thermomètre quand l'air se refroidit, influence qui, toutes choses égales, fait marcher l'hygromètre vers l'humide. Ainsi, les deux instrumens procèdent en quelque sorte parallèlement dans les mêmes circonstances.

La fig. 2 représente l'hygromètre, tel que MM. Paul l'ont construit, de père en fils; plus l'addition que vient de procurer à cet appareil le petit-fils, qui marche sur les traces de feu son père et de son ayeul, mécaniciens renommés, et qui est en mesure de les dépasser.

On voit en *s u* le cheveu, fixé en haut par une pince *p* qu'on fait mouvoir par la vis *v* d'ajustement. Il descend dans la gorge de la poulie *e i* au bas de laquelle il est arrêté, du côté opposé à l'aiguille indicatrice *c t* qui ne fait qu'une pièce avec la poulie. Un bouton *c* fixé au côté postérieur de la poulie met en équilibre le système de celle-ci et de son aiguille, et un petit poids de trois grains suspendu à une gorge parallèle à celle dans laquelle agit le cheveu, produit la prépondérance nécessaire pour qu'il soit toujours tendu.

L'aiguille principale *c t* que les variations dans l'état hygrométrique du cheveu mettent en mouvement, est placée entre deux autres aiguilles mobiles, chacune sur son centre, avec ce qu'il faut de frottement seulement pour qu'étant poussée parallèlement au plan de l'hygromètre, elle reste-là où cette action la place. L'aiguille auxiliaire *ff* indique le maximum d'humidité où la pousse l'aiguille principale, mise en mouvement par son petit contre-poids, quand le cheveu s'allonge par l'humidité; l'autre auxiliaire *g g* est celle qui, poussée dans l'autre sens par l'aiguille principale, quand le cheveu se raccourcit par la sécheresse, descend, et s'arrête quand le maximum dans cette direction est atteint. L'une et l'autre sont mises en mouvement par une petite goupille qui, faisant saillie sur l'aiguille principale, ne peut passer avec elle sous les auxiliaires sans les rencontrer, et les pousser nécessairement devant elle. Chacune des auxiliaires demeure là où la goupille l'a poussée, et elle indique ainsi le *maximum* et le *minimum* dans un intervalle de temps donné. Après chaque observation on ramène au doigt, les auxiliaires de part et d'autre en contact avec la goupille de l'aiguille principale *c t*.

Pour que ces effets aient lieu avec régularité, il faut que le frottement des auxiliaires sur leur centre soit le plus leger et le plus égal possible; à cet effet, ce n'est pas sur la tige même qui porte l'aiguille qu'il a lieu; elle tourne tout-à-fait librement sur cette tige; mais, en jetant les yeux sur la fig. 3 qui représente une des aiguilles auxiliaires vue de profil, on comprendra comment ce frottement s'exerce, et la manière de le varier à son gré. On voit en *t* la tige sur laquelle tourne l'aiguille; en *s r* un ressort de laiton fixé en S à l'aiguille, et qui frotte plus ou moins en *x x*, contre la base d'une vis, selon qu'on a tourné plus ou moins cette même vis, qui modifie ainsi le frottement, à volonté.

On pourroit objecter à la position des deux aiguilles auxiliaires, que leurs centres de mouvement ne coïncident pas, comme ils devroient le faire, à la rigueur, avec celui de l'aiguille principale. Nous répondrons, que l'effet de cette excentricité est physiquement insensible, on inappréciable, dans l'étendue ordinaire des variations hygrométriques de l'air.

Une autre objection plus fondée est celle-ci : sur la fin de l'action de l'aiguille principale poussant l'auxiliaire, c'est-à-dire lorsqu'elle n'a plus qu'un degré ou deux à parcourir pour atteindre son terme, (de maximum ou minimum), cette action impulsive est si foible qu'elle ne peut vaincre l'inertie de l'auxiliaire, et son frottement, quelque léger qu'on aît pu le rendre ; et que, pour que l'aiguille arrive au vrai maximum, il faut traiter l'instrument comme on traite le baromètre avant l'observation pour qu'elle soit bien exacte, c'est-à-dire le frapper de deux ou trois petits coups, opération qui suppose la présence de l'observateur, tandis que l'invention est destinée à suppléer à son absence. En convenant de ce défaut, nous en indiquerons le remède, savoir, d'établir par l'expérience, souvent répétée, la quantité moyenne de l'effet, et d'en tenir compte dans l'observation; il est toujours une quantité fort petite comparativement à l'arc total qui sépare le maximum du minimum, arc qui s'offre à l'observateur d'une manière frappante lorsqu'il regarde son appareil, même à distance, et au travers du vitrage d'une croisée.

CHIMIE APPLIQUÉE.

On the corrosion of copper sheating, etc. Sur la corrosion du doublage des navires en cuivre, par l'action de l'eau de mer; des moyens de prévenir cet effet, et de leur application aux vaisseaux de guerre et autres navires; par sir H. Davy, Présid. de la Soc. Roy. de Londres, (*Trans. Phil.* 1824, p. 1.)

(*Traduction*).

1. La destruction rapide du doublage en cuivre des vaisseaux de guerre de S. M., et l'incertitude de sa durée, a fixé depuis long-temps l'attention des personnes qui s'occupent dans notre pays, des intérêts de la marine. Les commissaires de son bureau m'ayant invité à diriger mes recherches vers cet objet important, et un Comité de la Société royale ayant été chargé de s'en occuper spécialement, j'entrepris une recherche expérimentale des causes de l'action qu'exerce l'eau de mer sur le cuivre. Dans le cours de mes expériences, j'ai établi plusieurs faits, que je ne crois pas indignes de l'attention de la Société royale, entant qu'ils paroissent éclaircir plusieurs points obscurs de la science électro-chimique; ils offrent aussi des applications pratiques qui ne sont pas sans importance.

2. On a supposé assez généralement que l'eau de mer n'avoit que peu ou point d'action sur le cuivre pur, et que

la corrosion rapide de ce métal sur certains navires provenoit de son défaut de pureté. Toutefois, en essayant l'action de l'eau de mer sur deux échantillons de cuivre qui avoient été envoyés par J. Vivian Esq. à Mr. Faraday, pour en faire l'analyse, je trouvai que l'échantillon qui paroissoit parfaitement pur, étoit attaqué encore plus promptement que celui qui contenoit de l'alliage; et en continuant cette recherche sur des échantillons de diverses variétés de cuivre qui avoient été recueillis et envoyés à la Société royale par le Bureau de la marine, et dont quelques-uns étoient remarquables par leur parfaite conservation, tandis que d'autres avoient été promptement attaqués, je trouvai que leur action sur l'eau de la mer ne présentoit que de fort légères différences; et que par conséquent les changemens qu'ils avoient éprouvés devoient être attribués à d'autres causes, qu'à la qualité absolue du métal de ces divers échantillons.

3. Pour qu'on puisse se former une idée nette de ce genre de recherche, je dois décrire préalablement la nature des changemens chimiques qui ont lieu dans les molécules constituantes de l'eau de mer par l'action du cuivre.

Lorsqu'on fait séjourner une lame polie de cuivre dans l'eau de mer, les premiers effets qu'on observe sont une teinte jaunâtre sur le cuivre, et une diminution dans la température de l'eau. Les effets ont lieu dans deux ou trois heures. Le nuage qui se forme dans l'eau est d'abord blanchâtre; puis, il verdit peu-à-peu. Dans moins d'une journée, on voit paroître au fond du vase un précipité vert bleuâtre, qui s'augmente constamment, en même temps que la surface du cuivre est attaquée: elle paroît rouge dans l'eau et vert-d'herbe là où elle est en contact avec l'air. Il se forme peu-à-peu du carbonate de soude sur cette matière verte; et ces changemens se continuent jusqu'à ce que l'eau soit devenue beaucoup moins saline.

Le précipité vert, examiné par la solution d'ammoniaque et par les autres réactifs paroît être principalement un composé insoluble de cuivre (probablement à l'état de sous-muriate hydraté) avec l'hydrate de magnésie.

D'après les idées que j'ai développées, il y a quatorze ans, sur la nature des composés du chlore, théorie qui est aujourd'hui généralement reçue, il est évident que la soude et la magnesie ne peuvent se manifester dans l'eau de mer par l'action d'un métal, s'il n'y a pas en même temps une absorption ou un transport d'oxigène. Il falloit donc, dans les changemens observés, ou que l'eau fût décomposée, ou que l'oxigène fût pris dans l'atmosphère. Je trouvai qu'il ne se dégageoit point d'hydrogène, et que par conséquent l'eau n'étoit pas décomposée. Il falloit donc recourir à l'oxigène de l'air; et cette source fut mise en évidence par nombre d'expériences.

Le cuivre plongé dans l'eau de mer privée d'air par l'ébullition, ou par la pompe pneumatique, et exposé sous un récipient vide d'air, ou dans une atmosphère de gaz hydrogène, n'éprouve aucun changement; et l'on observe une absorption partielle d'air atmosphérique lorsqu'on expose à son influence, en vases clos, du cuivre plongé dans l'eau de mer.

4. Dans la leçon Bakerienne, publiée en 1806, j'ai avancé l'hypothèse dans laquelle je considère les changemens chimiques et électriques, comme étant de même nature, et dépendans d'une même propriété de la matière. J'ai développé et éclairci cette théorie dans un ouvrage de chimie élémentaire publié en 1812. D'après ce principe, adopté ensuite par Berzelius et d'autres physiciens, j'ai montré que les attractions chimiques peuvent être exaltées, modifiées, ou détruites par de simples changemens dans l'état électrique des corps; que les substances ne se combinent que

lorsqu'elles sont dans des états électriques différens, et que lorsqu'on amène artificiellement à l'état négatif un corps naturellement positif, sa faculté de combinaison est entièrement anéantie. Ce fut d'après l'application de ce principe qu'en 1807 je séparai les bases des alkalis, de l'oxigène avec lequel elles sont combinées, et je pus les obtenir et les examiner à part; je parvins par la même marche à décomposer d'autres substances présumées simples.

C'est en partant des mêmes principes que j'ai été conduit à la découverte qui fait l'objet de ce Mémoire.

Le cuivre est un métal foiblement positif dans l'échelle électro-chimique; et d'après mes idées, il ne pouvoit agir sur l'eau de mer que dans l'état positif; si donc on parvenoit, par quelque procédé, à le rendre légèrement négatif, l'action corrosive de l'eau de mer sur ce métal seroit annullée; et, quelles que puissent être les différences entre les cuivres employés au doublage, et leur action électrique mutuelle, on préviendroit toute action chimique si on pouvoit rendre négative toute la surface, du métal; mais c'étoit là le point difficile. Je pensai d'abord à employer une batterie voltaïque; mais ce procédé n'étoit guères praticable; je pensai ensuite aux effets du contact du zinc, de l'étain, ou du fer; mais je différai pendant quelque temps ce genre d'essais, d'après le souvenir que dans les auges voltaïques le cuivre est attaqué aussi bien que le zinc par l'action de l'acide nitrique étendu; je craignois aussi qu'il ne fallût employer une trop grande masse de métal oxidable, pour obtenir des résultats décisifs. Toutefois, en considérant combien l'action de l'eau de mer sur le cuivre est lente et foible, et combien est légère la différence entre leurs facultés électriques; sachant aussi qu'une action chimique très-foible seroit détruite par une action électrique très-foible aussi, je résolus de tenter quelques essais en conséquence. Je com-

mençai par un cas extrême. Je rendis de l'eau de mer légèrement acidule avec de l'acide sulfurique ; j'y plongeai une lame de cuivre poli, à laquelle on en avoit soudé une d'étain égale à environ un vingtième de la surface du cuivre. Le cuivre, examiné au bout de trois jours d'immersion, parut parfaitement poli, tandis que l'étain avoit été promptement attaqué. La liqueur ne devint point bleue ; tandis que, dans une expérience comparative dans laquelle le cuivre pur avoit été plongé dans le même liquide, ce métal fut attaqué, et le liquide devint très-sensiblement bleu.

En voyant qu'une surface d'étain égale à une vingtième partie seulement de celle du cuivre avoit empêché l'action de l'eau acidulée sur ce métal, je ne doutai plus qu'une quantité d'étain beaucoup moindre n'annullât également l'action de l'eau de mer, laquelle ne dépendoit que de la présence de l'oxigène disséminé entre les molécules intégrantes. J'essayai de souder au cuivre seulement $\frac{1}{200}$ de sa surface d'étain, et je trouvai l'influence de cette petite proportion tout-à-fait décisive. Le cuivre ne fut point attaqué.

5. Après avoir obtenu ce premier résultat, je commençai de suite une série d'expériences (dans la plupart desquelles je fus aidé par Mr. Faraday) dans le but de rechercher toutes les circonstances qui étoient en rapport avec le fait principal de la préservation du cuivre par la présence d'un métal plus oxidable. Je trouvai que, soit que l'étain fût placé, au milieu, au haut, ou au bas de la feuille de cuivre à préserver, l'effet étoit le même. Mais, au bout de huit à dix jours, je m'aperçus que l'étain étoit finalement soustrait à l'action corrosive du liquide par un enduit de sous-muriate qui s'étoit formé sur ce métal.

Avec le zinc, ou le fer, malléable ou à l'état de fer de fonte, on n'apercevoit pas de diminution dans l'effet préser-

vateur. Le zinc y occasionnoit un nuage blanc qui ne tardoit pas à se précipiter au fond du vase. Le fer produisoit un précipité orange foncé ; mais après plusieurs semaines d'immersion on ne découvroit pas dans ce liquide le moindre symptôme de la présence du cuivre; et loin que sa surface fût attaquée, on remarquoit dans plusieurs endroits du zinc, ou du fer, régénérés.

6. En poursuivant ces recherches, et en les variant sous toutes sortes de formes et modes de jonction que je pouvois procurer aux deux métaux, j'obtins les résultats les plus satisfaisans. Je m'assurai qu'un morceau de zinc gros comme un pois, ou bien la pointe d'un petit clou de fer, étoient tout-à-fait suffisans pour mettre une surface de quarante à cinquante pouces carrés de cuivre à l'abri de toute corrosion ; et de quelque manière que le métal préservateur fût associé au cuivre, en haut, en bas, au milieu de la feuille, et soit que le cuivre fût plan, ou courbé, ou en replis. Et là où la jonction entre des feuilles de cuivre différentes étoit opérée par des fils ou de minces filamens, d'un quarantième ou cinquantième de pouce de diamètre, l'effet étoit le même ; chaque côté, chaque surface, chaque particule du cuivre conservoit tout son brillant, tandis que le fer, ou le zinc, étoient plus ou moins attaqués.

On coupa une pièce de cuivre, en feuille épaisse d'environ 60 pouces carrés de surface de chaque côté, de manière à en former sept divisions, réunies entr'elles par les plus petits filamens qu'on put réserver ; et on souda à la division supérieure un morceau de zinc d'un cinquième de pouce de diamètre. Le tout fut plongé dans l'eau de mer : le cuivre y demeura parfaitement poli. On fit la même expérience avec du fer; il s'est écoulé plus d'un mois depuis que ces deux immersions ont eu lieu, et le cuivre est encore aussi brillant qu'au premier instant; tandis que des

lames de ce métal toutes semblables, plongées dans l'eau de mer sans association préservatrice, sont considérablement rongées, et ont produit beaucoup de dépôt vert au fond du vase.

Un morceau de clou de fer, long d'un pouce, fut attaché par un fil de cuivre, long d'environ un pied, à une plaque de cuivre en feuilles d'environ quarante pouces carrés, et le tout plongé dans l'eau de mer. Au bout de huit jours d'immersion, on trouva que la plaque de cuivre avoit été préservée par le fer, tout aussi-bien que si elle eût été en contact immédiat avec lui.

On souda l'une à l'autre par leurs extrémités une lame de cuivre et une lame de zinc. Et après les avoir courbées en arc on les fit plonger dans deux vases différens d'eau de mer; on mit en communication les deux vases par un petit faisceau d'étoupes humectées de cette même eau. Le cuivre fut préservé tout comme si les deux métaux avoient été plongés dans le même vase.

L'océan peut être considéré, dans son rapport avec le cuivre qui double un vaisseau, comme un conducteur indéfiniment étendu. En conséquence, pour imiter cette circonstance, je fis plonger dans un très-grand vase rempli d'eau de mer, deux fils de cuivre très-fins; l'un sans addition, l'autre défendu par un petit fragment de zinc. Le résultat de cet essai fut le même que j'avois obtenu des autres dispositions; le cuivre garanti par le zinc n'éprouva aucun changement; l'autre se ternit, et déposa une poudre verte.

On souda de petits morceaux de zinc sur différens points d'une grande plaque de cuivre, et on plongea le tout dans de l'eau de mer. Le cuivre fut garanti tout comme il l'auroit été par un seul fragment de zinc.

On attacha un petit morceau de ce métal au haut d'une plaque de cuivre poli, et on souda au bas un morceau de fer beaucoup plus grand que celui de zinc. Le

tout fut plongé à demeure dans l'eau de mer. Non-seulement le cuivre fut garanti sur les deux faces, comme dans les expériences qui précèdent; mais le fer le fut aussi; et au bout de quinze jours, le cuivre et le fer, avoient encore conservé tout leur poli.

7. Je continue ces recherches; et je me propose de communiquer à la Société royale tous les faits nouveaux qu'elles pourront me présenter.

Les lords Commissaires de l'Amirauté, avec leur zèle ordinaire pour appliquer les découvertes de la science aux progrès de la navigation, m'ont permis de chercher à établir la valeur pratique des résultats que j'ai déjà obtenus, par des expériences tentées en grand sur des vaisseaux de guerre; et on doit, ce semble, espérer (sauf des obstacles imprévus) que de petites quantités de zinc, ou de fer, (qui seroit encore plus économique), mises en contact avec le doublage extérieur des vaisseaux, qui est dans sa totalité sous l'influence électro-chimique, préviendra entièrement l'action corrosive de l'eau de mer sur le cuivre. Et comme on n'a pas de raison de supposer que l'électricité négative soit favorable à la vie animale ou végétale; et comme aussi elle provoque le dépôt de la magnésie, sur la surface de cuivre, ce dépôt doit contribuer à conserver intacte cette surface, circonstance de première importance, tant pour les vaisseaux de guerre que pour la marine marchande.

Il seroit superflu d'insister ici sur les avantages économiques qui peuvent résulter de cette découverte, si elle se réalise en grand, autant qu'on peut l'espérer dans un pays dans lequel les intérêts maritimes sont en première ligne.

Le principe sur lequel elle repose seroit susceptible d'autres applications, c'est-à-dire à la conservation du fer, de l'acier, de l'étain, du laiton, et d'autres métaux employés dans les arts. Je me réserve d'en occuper la Société dans une autre occasion.

ARTS INDUSTRIELS.

Ueber die gewinnung, etc. De l'extraction du sel par le moyen de la sonde, surtout dans les rapports de ce procédé avec les intérêts de la Suisse.

(*Second extrait. Voy. p.* 312 *du vol. préc.*)

Pour agrandir le trou jusqu'au degré nécessaire à l'établissement d'une pompe, on emploïe un *buxee* à dents, fait en forme de trépan, et dont le diamètre est augmenté graduellement. Ce genre de travail se nomme sondage secondaire.

Pour que l'assortissement des instrumens à sonder soit complet, il faut y ajouter l'appareil destiné à retirer du trou les objets qu'un accident y auroit ensevelis, tels, par exemple, qu'une tige de sonde cassée, etc. mais, on n'entre pas dans ces détails dans le présent Mémoire destiné seulement à donner une idée générale des procédés.

Le local où le travail s'opère renferme les instrumens décrits, en y comprenant le tour destiné à faire monter ou descendre la sonde. Un petit édifice en charpente met le tout à l'abri.

Le travail a lieu jour et nuit; à Eglisau, les ouvriers se relèvent toutes les douze heures; à Dürrheim (si nous nous le rappelons bien) toutes les huit heures. On tient un registre, en forme de tableau; et on y inscrit à mesure la profondeur qu'on perce avec la sonde dans chacune

des périodes de travail, et la nature des matières premières qu'on rencontre. On en conserve en outre des échantillons numérotés, et qui se rapportent au registre. La plupart sont composés de bouillie extraite et desséchée dans des moules en façon de tablettes; comme aussi de fragmens, détachés par l'action du ciseau. Ces échantillons peuvent fournir des connoissances géognostiques importantes.

Le temps et les frais qu'entraîne un essai de sonde dépendent, comme on peut le deviner, de la profondeur à laquelle on fait descendre l'instrument; comme aussi de la nature des substances à percer. A Eglisau, où ce sont des grès, on pénètre, pendant douze heures de travail, tantôt de dix à quinze pieds, tantôt seulement de quelques pouces. En moyenne, on perce de dix à douze pouces, pendant huit heures, dans un terrain de résistance commune. Pour descendre jusqu'à cinq cents pieds de France, il faut une tige telle que celle employée à Dürrheim; elle coûte 1200 florins d'Empire, et l'ensemble des dépenses qu'occasionne un travail de cette profondeur s'élève environ à 6000 florins.

On considère Mr. le conseiller Langsdorff comme l'homme le plus instruit du pays dans la construction et l'emploi des sondes, ainsi qu'on peut le reconnoître à la lecture de son ouvrage intitulé *Anleitung zur Salzwerkskunde*, etc. Mais ce n'est pas tant la recherche du sel, rendue plus facile à l'aide de la sonde, que surtout la manière de l'extraire des trous que fait cet appareil, dont nous avons l'intention d'entretenir nos lecteurs. Il existoit déjà à Königsbron en Westphalie, et à Sulz dans le Grand Duché de Weimar, des sources salées qu'on avoit trouvé moyen d'exploiter avec la sonde; mais c'est seulement depuis quelques années qu'on emploie ce procédé plus généralement et avec le meilleur succès.

Dans un espace de quelques milles carrés, dans lequel le Kocher, et le Jaxt se réunissent au Neckar, de même

que trois territoires différens s'y rencontrent aussi; (le Wurtemberg, le Duché de Bade, et celui de Hesse Darmstadt), on a établi, en peu de temps, près de Offenau, Jaxtfeld, Wimpfen, et Rappenau, comme un concours entre des salines, exploitées en partie par l'Etat, et en partie par des associations particulières. On y a ajouté la saline de Dürrheim, où l'on a percé en 1822 jusqu'au sel gemme.

Dürrheim est situé sur le versant oriental (en pente douce) de la forêt noire, à deux lieues au nord de Donaueschingen, entre les sources du Neckar et du Danube. Il est élevé de 2146 pieds de France au-dessus du niveau de la mer. Par les essais de sonde faits dans ce lieu, aux frais du Gouvernement de Baden, on a atteint, à la profondeur de 369 à 375 pieds, une couche de sel, qui s'annonça, d'abord par l'eau salée qu'amena la cuiller, et ensuite par le sel gemme, en nature, que l'instrument apportoit en petits fragmens Cette couche a, de six jusqu'à quinze pieds d'épaisseur. En sondant plus bas, on a atteint, à la profondeur de quatre cent quarante pieds, une seconde couche de sel, épaisse de trente-sept pieds. A l'époque où nous avons visité cet établissement (l'été de 1823) on avoit ouvert quatre trous de sonde, dans un espace d'une centaine de pieds d'étendue horizontale. Un cinquième avoit été abandonné, par suite d'accidens. Sur ces quatre trous, l'un étoit déjà pourvû d'une pompe, et elle étoit en pleine activité. Un second trou venoit d'être élargi pour recevoir une nouvelle pompe. Les deux autres n'étoient pas éloignés d'être terminés. Aussitôt que la couche inférieure du sel a été percée par la sonde et que le trou a été convenablement élargi, on y a établi une pompe aspirante ; les cylindres de laiton dont cette pompe est composée, sont assemblés à vis. Leur contact est assuré par du chanvre trempé dans le suif. Le tuyau d'aspiration est percé en bas de trous latéraux pour laisser arriver l'eau librement sous le piston.

Le

Le corps de pompe, avec les tuyaux d'ascension qui montent jusqu'au haut, a un diamètre de quatre pouces trois lignes, et il dépasse de vingt-deux pieds le bord supérieur du trou de sonde. La tige du piston, tout-à-fait semblable aux tiges de la sonde, est mise en mouvement par une roue, que font tourner six ouvriers, et par laquelle, au moyen d'un certain appareil, qui lui est adapté, on obtient un contrôle de la quantité du travail exécuté dans un temps donné. Conformément à un modèle que nous avons vu, la tige du piston sera dorénavant mise en mouvement par un balancier. La durée de chaque période de travail continu est de huit heures, intervalle pendant lequel les ouvriers se relayent chaque demi-heure; de manière que cette pompe seule occupe en tout trente-six ouvriers, dans les vingt-quatre heures.

L'eau salée qu'elle aspire contient vingt-deux pour cent de sel ; elle a été jusqu'à vingt-six, ce qui est son terme de saturation à froid. Cette saline est, comme plusieurs de celles voisines du Neckar, exclusivement le résultat des trous de sonde ; c'est-à-dire qu'on procure aux eaux douces dont les couches supérieures sont plus ou moins pénétrées, et qui se rassemblent dans les vides qu'elles laissent, la facilité d'arriver aux masses de sel, par le moyen de ces canaux artificiels qu'on leur ouvre ; et cette eau dissout le sel gomme jusqu'à saturation. C'est par le même procédé, qu'on crée en quelque sorte des sources, par des trous de sonde ouverts dans des lieux où il n'y a pas de sel, mais des eaux souterraines qui s'y rendent, et qui arrivent, quelquefois avec impétuosité, jusqu'à l'orifice supérieur de ces ouvertures.

D'après la quantité de sel obtenue à Dürrheim depuis l'ouverture du premier trou de sonde, on estime le produit annuel d'un seul de ces trous à cinquante mille quintaux;

de manière que sur ce pied les quatre en exploitation prochainement complète, devroient en rapporter environ deux cent mille. On a établi deux ateliers d'évaporation et cristallisation de l'eau salée, et des étuves de dessication ; les chaudières, au nombre de dix-neuf, sont construites en fer battu, d'une certaine épaisseur, assemblé par des clous rivés, et dont les joints sont garnis en papier ; chaque chaudière longue de trente pieds, large de vingt-trois, et profonde d'un pied et demi, produisant cent quintaux de sel blanc en grains, consomme trois toises un tiers (*klafters*) de bois de sapin, pour chaque cristallisation. Il existe, dans le voisinage de Dürrheim des tourbières, dont on se propose de tirer parti en remplacement du bois comme combustible ; quarante-huit quintaux de cette substance équivalent à un klafter de bois.

Si l'on considère que par ce mode d'exploitation, sans creuser de puits, sans batimens de graduation, par un procédé d'évaporation très-rapide, et sans aucune perte sensible, on peut se procurer, presque sans limites, du sel cristallisé, on conviendra que ce procédé ouvre une concurrence qui peut être redoutée par les mines de sel gemme elles-mêmes ; les frais d'exploitation pourroient être encore considérablement diminués si les pompes étoient mises en mouvement par une chute d'eau, ou par la vapeur, au lieu de l'être à bras d'hommes. D'après un calcul de Mr. de Langsdorff, les frais d'établissement d'une saline capable de produire annuellement cent mille quintaux de sel, s'élèvent à 286000 florins ; et les dépenses annuelles d'entretien, y compris les intérêts du capital, montent à 103300 florins ; de manière, qu'en supposant que le sel pris à l'origine se vende un kreutzer et demi la livre, ainsi qu'on le cède à Dürrheim aux étrangers, le produit net de la saline s'élève à 146700 florins par année ; somme à doubler ;

car l'établissement existant peut fournir deux cent mille quintaux.

On n'a pas à craindre que ces sources tarissent, ni qu'elles soient obstruées par l'argile et les gypses qui accompagnent presque toujours le sel gemme; parce que, si cet inconvénient arrivoit, on en seroit quitte pour percer ailleurs dans la même région d'autres trous de sonde qui auroient, très-probablement le même succès que les premiers.

D'après l'opinion des connoisseurs, la couche de sel voisine du Neckar a son gisement dans le Zechstein qui est identique avec le calcaire alpin; si cette opinion est fondée, les rapports de gisement de cette couche saline seroient les mêmes que ceux du sel gemme qu'on trouve dans le Tyrol, en Bavière, dans le Salzbourg, à Berchtoldsgaden, et dans les usines d'Autriche; mais le gisement n'est pas le même à Dürrheim.

Les perforations de sonde qui ont donné lieu à la découverte de cette dernière saline ont été entreprises par une commission du gouvernement de Baden donnée à MM. De Langsdorff et Selb; ces deux savans ont publié leurs vues sur la situation géognostique de la contrée; Mr. Selb dans un petit écrit publié en 1822, et Mr. De Langsdorff dans l'ouvrage dont nous avons déjà parlé. L'un et l'autre considèrent les couches salines de Dürrheim comme identiques avec celles de la vallée du Neckar, et subordonnées de même au Zechstein, ou au calcaire alpin; mais tous les géologues qui ont suivi les couches du Jura, lesquelles se prolongent jusqu'à Dürrheim, se persuaderont que c'est à cette dernière formation et non au Zechstein que les couches de sel gemme de Dürrheim sont assujetties. Ainsi sans rien ôter au mérite et aux connoissances géognostiques de Mr. Selb, on doit peut-être convenir que le hasard est entré pour beaucoup dans la découverte du sel de Dürrheim.

Le noyau de la chaîne de la forêt noire, sur le penchant oriental duquel se trouve Dürrheim est, comme on le sait, de nature primitive ; et sur cette base repose, sans intermédiaire, le grès rouge ancien; les couches de cette chaîne se dirigent le long de la partie méridionale de la forêt noire, des deux côtés du Rhin de l'ouest à l'est ; elles se fléchissent près de Waldshut, en se dirigeant au N. E., et plus loin, au nord. Elles se montrent près de Tözelen, de Breulingen, à l'ouest de Fillingen, etc. au-dessus de la couche de grès rouge ; et immédiatement par-dessus, se trouve la formation du Jura, dont la partie la plus ancienne est le calcaire gris enfumé. Celui-ci apparoissant à plusieurs reprises parmi les couches les plus récentes, ne peut pas être considéré comme la base d'une division géognostique. Il se dirige d'abord de l'ouest à l'est, ensuite au nord-est, et finalement au nord le long de la vallée de Wutach, par Aufen, près de Donauaschingen, par Marbach, près de Villingen ; il contient dans toute son étendue, comme à Kaiser, Augst, Rhinfelden, Stein, Schwatterloch, Waldshut, etc. des couches de gypse considérables, et intermittentes. Sur cette même pierre, et dans la même direction, repose une couche de gypse non interrompue, qui vient au jour près d'Arisdorff, (canton de Bâle) Magden, Schupfart, etc. et près de Schaffhouse. C'est dans cette couche que la sonde a fait découvrir la masse de sel près de Dürrheim. Sur ce gypse repose une couche de marne calcaire, que nous appelons pierre grenue, bleu grisâtre, du Jura, dont la décomposition produit la marne feuilletée de ce même Jura ; elle se distingue des autres par des coquilles pétrifiées qu'elle renferme, et principalement des gryphites.

MM. De Langsdorff et Selb annoncent (sans pourtant se prononcer invariablement), qu'il existe une liaison entre le terrain salifère et la formation du Jura ; mais l'un et l'autre

de ces savans, aussi d'accord sur cet objet qu'ils le sont peu sur d'autres, ne regardent la couche salifère de Dürrheim que comme gisante dans le Zechstein et le calcaire alpin.

L'auteur, après avoir discuté les diverses probabilités sur le gisement des couches salines, s'exprime de la manière suivante. « Il est possible, dit-il, que le terrain salifère de Dürrheim soit identique avec celui du Neckar, mais dans ce cas ce dernier est aussi bien subordonné à la formation du Jura que le premier, et n'appartient pas au Zechstein ou calcaire alpin ; ce qui donneroit l'espérance de trouver les couches salines dans cette portion du Jura qui se trouve sur le territoire suisse.

Cette espérance s'accroît par les indices déjà découverts dans cette dernière contrée. Dans la vallée de Sulz, qui se termine vers le Rhin entre Lauffenbourg et Waldshut, et qui relève du Canton d'Argovie, il sort de la même couche de gypse qui, près de Dürrheim contient du sel, une source foiblement salée, qu'on a déjà exploitée, mais avec peu de succès, d'abord sous le gouvernement autrichien, ensuite sous celui du Canton d'Argovie. La couche de gypse, est ici élevée de mille pieds au-dessus de la mer, et par conséquent plus basse de 777 pieds que le niveau de celle de Dürrheim. Le nom de l'endroit près duquel paroît cette source, indique la présence du sel, et le même signalement se retrouve à quelques lieues vers l'ouest près de Oberfrick; précisément à l'endroit où se présente la couche de gypse, la pente de la colline se nomme Sulzmatt.

Si, poursuivant la chaîne du Jura dans l'ouest, on sort des frontières de la Suisse, on arrive aux sources salées de Salins et de Lons-le-Saunier, qui, d'après la description publiée par Mr. Charbout dans les *Annales des mines*, (4.e livraison, année 1819) se trouvent dans une couche de

gypse qui appartient à la formation du Jura ; et cette couche est accompagnée comme celle de Sulz et de Dürrheim, de grès, et de la variété de houille appelée *braun-kohl* comme aussi les couches qui la recouvrent, sont remplies de pétrifications, et recouvertes elles-mêmes par des marnes.

Le sel gemme a été formé d'après les mêmes lois que le terrain secondaire dont il fait partie ; et il n'existe qu'un moyen de le rechercher avec probabilité de succès, c'est d'étudier la formation des couches et leur situation géognostique dans ce terrain secondaire. Le sel lui-même qui fournit ces sources, se trouve aussi fréquent sur les hauteurs que dans les vallées ; par exemple, sur le plateau dit de *Bogotta* à 8400 pieds au-dessus de la mer. Près de Hall en Tyrol, il est à 4950 pieds, et près de Dürrheim à 1769, aussi-bien que dans la vallée du Neckar, où le sel paroît à la profondeur de près de cent pieds au-dessous du niveau de la mer. Mais la géognosie, comme le remarque Mr. de Langsdorff, ne peut pas servir, comme la géométrie, d'instrument de recherche ; tout ce qu'elle peut faire est d'aider à chercher. C'est-à-dire que les couches, malgré leur admirable régularité, que nous avons observée, et sans laquelle il n'existeroit pas de géologie, ne marchent pas parallèlement, et en conservant la même puissance. Ces couches sont souvent interrompues, et reparoissent sous la même direction dans un autre endroit. Ainsi nous ne prétendons pas affirmer que les couches salines de Salins, de Dürrheim, de Sulz et de toute cette contrée continuent sans interruption dans toutes les directions, et avec une puissance qui les rende partout dignes d'être recherchées. Mais si, le sel gemme peut être cherché quelque part, avec grande probabilité de succès, c'est sans doute sous la direction générale indiquée.

Les Cantons dont le sol renferme les couches de gypse

salifère de la formation du Jura, sont (d'après les inductions qu'on peut tirer de nos observations) ceux de Schaffhousen, d'Argovie, de Bâle; et plus à l'ouest, d'après la direction des montagnes, ceux de Berne et de Neuchâtel; mais la portion du Jura qui avoisine ceux de Vaud et de Genève est trop au midi pour se trouver dans le prolongement de cette région. Cette chaîne a cette structure déjà remarquée par Mr. Ebel, et plus tard exposée plus en détail par Mr. Escher (de la Linth) que ses couches les plus récentes et les plus rapprochées des Alpes sont interrompues du côté du N. E., d'où résulte une série de chaînes dont les plus méridionales finissent plutôt que les septentrionales. La portion du Jura qui avoisine les Cantons de Vaud et Genève est plus large et par conséquent plus éloignée du terrain salifère au nord.

Dans le Jura suisse, cette couche est plus inclinée vers le sud; et dans la pente orientale de la forêt noire elle est presque horizontale; il s'en suit que dans le Jura suisse, la couche salifère se montre plus souvent au jour. En revanche, près de Dürrheim, avant d'atteindre à la couche saline, il faut percer une couche de 250 pieds de pierre calcaire marneuse. Avec un trou de sonde de quelques centaines de pieds qu'on perceroit dans des couches peu dures, on pourroit s'assurer des endroits du Jura suisse où on auroit bonne chance pour trouver le sel.

Déjà on a entrepris pour cette recherche des opérations de sonde dans plusieurs Cantons. Mr. le Conseiller Glenck, principal membre d'une Société, a établi en 1821, une saline dans la vallée du Neckar près de Wimpffen, où on retire annuellement 120 mille quintaux de sel; et depuis cette époque il a obtenu un privilège exclusif, sous certaines conditions, pour la recherche du sel, dans les Cantons de Zurich, Berne et Schaffhousen. Le premier usage qu'il en

a fait a été d'ouvrir des trous de sonde au bord du Rhin à Eglisau ; ce fleuve coule ici dans le grès, pierre qui forme le sol dans l'intervalle compris entre le Jura et les Alpes, et que Mr. de Humboldt désigne par l'épithète de molasse d'Argovie et Nagel-flue ; tandis que les géologues français l'appelent grès à lignites. Le trou de sonde a été ouvert à la hauteur de huit pieds et demi, seulement, au-dessus du niveau moyen du Rhin, qui en cet endroit est élevé de mille pieds au-dessus de la mer. Dès qu'on eut atteint une certaine profondeur, l'état de mollesse et de décomposition des couches qu'on traversoit, obligea de travailler en garnissant le trou de tuyaux de bois à mesure qu'on s'enfonçoit ; on a agrandi le diamètre de ces tuyaux ; enfin, arrivés à la profondeur de 700 pieds, des accidens graves, tels que la rupture des tiges, ont forcé à abandonner ce travail. On en a entrepris un second, sur la rive droite vis-à-vis de l'ancien ; on y est actuellement en travail ; l'entrée du trou est à quinze pieds au-dessus du niveau du Rhin. A l'époque où nous l'avons visité (l'été de 1823) on avoit déjà atteint à la profondeur de 500 pieds ; on se proposoit de pousser le sondage jusqu'à 1000 pieds, profondeur dont on ne doit pas être éloigné actuellement. Si l'on considère que cette profondeur est plus que double de la plus grande hauteur des édifices humains les plus élevés, et qu'on y arrive par le procédé simple d'une tige de fer qui pèse quarante quintaux ; on conviendra que ce résultat mérite quelqu'attention. La constance de l'entrepreneur seroit digne d'un meilleur succès, que celui qu'il a, nous devons l'avouer, peu de chance d'obtenir dans cette localité.

Le gouvernement de Berne, avoit fait des recherches dans le quinzième siècle pour trouver du sel près de Riggisberg, et on avoit décrété un jour de prières en faveur du succès de l'entreprise. Nous n'avons pas regardé comme plus pro-

bables les succès de l'entreprise faite à Eglisau, dès son origine. Il y a entre les deux tentatives cette différence, savoir, que les essais entrepris par le gouvernement de Berne n'entraînoient pas de grandes dépenses, mais qu'en revanche Mr. Glenck, à ce qu'on nous a affirmé, dans le courant de l'été 1823, a déjà dépensé 46000 florins dans ses sondages en Suisse.

A l'exception de quelques sources salées d'Italie qui ont, dit-on, leur origine dans le grès, sur l'identité de la formation duquel il reste des doutes, on n'a pas (à notre sû) trouvé de traces de sel dans cette formation. La prétendue eau salée qui, d'après les gazettes, existoit à la profondeur de 604 pieds près d'Eglisau, n'étoit que de l'eau imprégnée d'hydrogène sulfuré; et examinée de plus près, elle ne montra pas un atôme de sel de cuisine. Aussi l'entrepreneur ne s'attend pas à le trouver dans ce grès, mais dans un sol plus profond. Au demeurant, il ne s'est jamais expliqué publiquement sur les motifs qui lui avoient fait donner la préférence à tel ou tel endroit pour y établir la sonde. Mais, d'après tout ce que l'observation nous apprend, ce grès est immédiatement superposé à la formation du Jura. Ce grès passant à l'état de Brownkohl, s'étend dans toute leur étendue dans la Suisse et jusque dans le voisinage d'Eglisau; aussi croyoit-on avoir déjà atteint dans cette formation du Jura, à la profondeur de 261 pieds dans le premier trou de sonde, d'où il suivroit que le second est depuis long-temps enfoncé dans ce terrain. Par la connoissance légère que nous avons pu prendre à Eglisau de la matière boueuse que ramenoit la cuiller, et des fragmens de roche, nous n'osons pas porter un jugement sur l'objet; mais nous ne doutons point, qu'un examen attentif de ces *productions* de la sonde ne fournît d'utiles lumières. Quoiqu'il en soit, même dans la plus grande

profondeur, que la sonde peut atteindre, on ne trouveroit que les couches supérieures et les plus jeunes de la formation du Jura, tandis que le sel gemme ne s'est montré que dans une des couches inférieures et plus anciennes, de cette même formation. On peut en dire autant d'un essai de sonde entrepris par Mr. Glenck au pied du Jura, près de la ville de Bienne. On y a ouvert un trou de sonde dans les couches du calcaire gris-jaunâtre, de la plus récente formation; on doit avoir atteint, dans le courant de l'année passée, la profondeur de 800 pieds. Dans toute montagne dans laquelle il n'y a pas eu d'exploitation de mines, on ignore le plus souvent quelle est l'étendue en largeur des couches; on ne sait donc pas si les couches du Jura les plus anciennes et les plus septentrionales plongent au-dessous des méridionales plus récentes, desquelles, les escarpemens les plus anciens sont éloignés au moins de quelques lieues. Mais on peut inférer de la structure géologique de la contrée au nord de celle-ci que, si les couches de gypse salifères se prolongent, avec leur inclinaison jusque sous les couches calcaires récentes du Jura, ce n'est pas à une profondeur de 800 pieds, mais à celle de 30000 au moins qu'il faudroit percer pour les atteindre. Le local aux environs de Bienne ne semble donc pas choisi plus heureusement que celui d'Eglisau; on a d'autant plus lieu de s'étonner de ce choix que Mr. Glenck a la réputation, justement acquise, d'un géologue très-habile.

Les feuilles publiques nous ont appris que ce même géologue a entrepris dans l'automne de 1823 un nouveau sondage près de Schleitheim, dans le canton de Schaffhouse. Nous avons vu que la couche salifère de Dürrheim s'étend probablement jusque-là. La vallée de Schleitheim est ouverte dans ce même terrain salifère recouverte d'une espèce de grès. Elle se termine dans la vallée Wutach près de

Schleitheim ; et là se trouve une autre couche de gypse, qu'il ne faut pas confondre avec la première, parce qu'elle est intercalée dans la pierre calcaire grise de fumée. Ici on atteindroit sans doute avec la sonde plutôt le sel primitif que le sel gemme. Mais, si comme il est à présumer, le trou de sonde est ouvert dans la première de ces couches de gypse, (de Dürrheim) l'entrepreneur aura une plus grande chance de succès.

Si ce succès, que nous lui souhaitons, se réalise, les Cantons occidentaux de la Suisse, vers lesquels cette couche de gypse se dirige, auroient un motif de plus d'entreprendre des recherches qui, d'après les perfectionnemens actuels dans les procédés techniques, et en considération de l'importance du résultat, seroient moins difficiles et moins coûteux que ce qu'on a exécuté jusqu'à présent. Si cela a lieu, tôt ou tard, nous espérons voir la Suisse devenir indépendante de ses voisins pour se procurer une denrée nécessaire, que jusqu'à présent ils lui ont fourni exclusivement, ou à-peu-près.

Nous ne pouvons terminer cet article sans exprimer le désir, (un peu étranger peut-être à ce qui précède) que les données obtenues jusqu'à présent sur la température du globe à diverses profondeurs, acquièrent, par suite de ces travaux, plus d'étendue et de précision. On n'a jusqu'à présent obtenu ces données que des observations faites dans les puits des mines, dans lesquelles des courans d'air procurent au thermomètre des températures particulières et différentes de celles du sel, à même profondeur ; phénomène qui n'a pas lieu dans les trous de sonde; lesquels à raison de leur petit diamètre, comparativement à celui des puits, donnent avec bien plus de précision qu'on ne peut l'obtenir de ceux-ci, la température du sol contigu. Si on profitoit pour cet objet des trous de sonde, les thermomètres em-

ployés à ces essais devroient être rendus fort lents à prendre la température, en les garnissant d'un entourage d'une substance peu conductrice de la chaleur; par exemple en les tenant plongés dans un vase plein d'eau qu'on établiroit et laisseroit en expérience à diverses profondeurs, assez longtemps pour qu'ils prisent la température ambiante. Ce procédé suffiroit pour procurer un résultat exact.

RENGGER.

ARCHITECTURE CIVILE.

Principles of warming, etc. Principes de l'art de réchauffer et d'aérer les édifices publics, les maisons des particuliers, les ateliers, les hospices, les serres, etc. et de construire les divers foyers, les chaudières, les appareils à chauffer par la vapeur, les étuves; avec des éclaircissemens théoriques et pratiques appuyés de l'expérience; auxquels on a ajouté des observations sur la nature de la chaleur, et plusieurs tables utiles dans ses applications. Par Thomas Tredgold, Ingénieur; auteur des *Principes élémentaires de charpente*, de l'*Essai sur le fer de fonte*, etc. Un vol. in-8.° avec neuf planches, au burin, et des gravures en bois dans le texte. Londres. *Taylor*; à la Bibliothéque d'architecture. 1824.

(*Second extrait.* *Voy. p.* 291 *du vol. préc.*)

La combustion étant le procédé calorifique universellement employé, et la chaleur qu'il procure dépendant, toutes choses égales, de la nature du combustible qui se décompose, l'auteur de l'ouvrage que nous analysons suit un ordre bien logique en traitant dans son second chapitre *Du combustible et de sa faculté de produire la chaleur.*

Mr. Tredgold considère l'emploi du combustible sous deux

états différens. 1.° Dans son état naturel. 2.° Après avoir subi une préparation plus ou moins artificielle. La houille, le bois, la tourbe sont dans l'état naturel; le coak, ou coke, le charbon, la braize, les boules de glaise paîtries avec un combustible en poussière, appartiennent à la seconde division.

Le choix du combustible dépend essentiellement du but qu'on se propose. Si l'on veut une forte chaleur, promptement produite et entretenue avec énergie, il faut employer le combustible dans son état naturel; si l'on veut seulement une chaleur modérée, régulière et sans fumée, le combustible préparé est préférable. Mais lequel que l'on emploie, il faut toujours le choisir le plus sec possible, parce que la chaleur consommée dans l'évaporation préalable de l'humidité est autant de soustrait à l'effet calorifique qu'on cherche à obtenir.

Pour comparer régulièrement les effets calorifiques de divers combustibles, il faut adopter un effet donné, qui serve d'*unité*, ou de mesure commune. Plusieurs auteurs ont adopté à cet effet la quantité calorique qui fondroit un poids donné de glace. L'auteur prend pour son unité la *quantité, en poids, d'un combustible donné, qui élève d'un degré F. la température d'un pied cube d'eau* (1).

Et, comme le terme de l'eau bouillante est élevé de 180°F. (80 R.) au-dessus de celui de la glace fondante; si l'on multiplie par 180 le poids du combustible qui élève

---

(1) 1000 livres anglaises (*avoirdupois*) équivalent à 919 liv. poids de marc, ou à 449 kilog.

1000 pieds cubes anglais équivalent à 826 p. c. de France.

1 deg. de l'échelle de Fahrenheit équivaut à $\frac{4}{9}$ de deg. de l'échelle octogésimale.

16 pieds anglais équivalent à 15 pieds de France. (R)

d'un degré la température d'un pied cube d'eau, on aura le poids du combustible qui amèneroit un pied cube d'eau, de la température de la glace à celle de l'ébullition (1).

Veut-on connoître le poids du combustible qui, à partir de la température de la glace fondante, convertiroit en vapeur élastique, sous la pression atmosphérique, un pied cube d'eau, on raisonnera comme suit, d'après l'*unité* préalablement déterminée, que nous appellerons *a*.

D'après les expériences de Watt, la chaleur dite *latente* par Black, (et que nous nommons plus volontiers *chaleur de vaporisation*) est de 960° F. Le Dr. Ure, par des expériences plus récentes, l'établit de 967°. Prenons le milieu = 963,5 F. (428,2 R.) ajoutons-lui les 180° F. compris de la glace à l'eau bouillante, nous aurons 1143,5° F. Multiplions ce nombre par l'unité, nous aurons 1143,5 × *a* = chaleur de vaporisation d'un pied cube d'eau prise à la glace. Si l'on divise 1143,5 par 180, le quotient, 6,35 nous apprend qu'il faut multiplier par 6,35 (environ 6$\frac{1}{3}$) le poids du combustible qui amène de la température de l'eau à la glace à celle de l'ébullition un pied cube d'eau, pour avoir celui du combustible nécessaire pour vaporiser ce même volume d'un pied cube, sous la même pression atmosphérique. Nous dirons, en passant, que ce pied cube, vaporisé, occuperoit un volume d'environ 1728 pieds cubes, c'est-à-dire, un espace cubique qui auroit douze pieds de côté.

L'unité calorifique = *a* étant déterminée, le calcul dont on vient de donner un exemple peut s'appliquer à toute autre substance qu'à l'eau, si la *chaleur spécifique* de cette autre substance est connue; celle de l'air, par exemple,

---

(1) NB. Abstraction faite de la chaleur qui se dissipe par le refroidissement pendant l'opération. (R)

étant $= 0{,}00035$, l'eau (à volume égal) étant $= 1$; $0{,}00035 \times a$, sera le poids du combustible qui élèvera d'un degré F. la température d'un pied cube d'air, ou d'un gaz quelconque.

Si l'on se propose la même question sur le fer; la chaleur spécifique de ce métal (comparé à l'eau à volume égal) étant $= 0{,}95$, on aura $0{,}95 + a =$ poids du combustible qui élèvera d'un degré F. la température d'un pied cube de fer.

C'est d'après ces principes et cette méthode que l'auteur procède dans l'examen expérimental des facultés calorifiques des divers combustibles, en commençant par la houille, de beaucoup le plus employé dans son pays. Il tire grand parti dans cette recherche d'un travail analytique du Dr. Thomson sur ce combustible (1) dont il reconnoît quatre variétés très-disiinctes; 1.° la houille qui s'agglutine (*caking coal*); 2.° celle qui se fond en éclats (*splint coal*); 3.° la houille cerise ou tendre (*cherry coal, or soft coal*), 4.° La houille cannel (*cannel coal*).

La première des quatre divisions ci-dessus est en même temps la plus abondante dans le nord de l'Angleterre, et la plus productive en calorique. Elle est noire, et se brise facilement; elle noircit les doigts. Sa pes. spéc. est $= 1{,}269$; elle se subdivise par la chaleur, et s'agglutine en masse qui recouvre, comme d'une voûte, le foyer de la combustion. C'est des mines de Newcastle et de White-haven que cette variété provient principalement.

Par le résultat moyen des expériences du célèbre Watt, un *bushel* (84 liv. *avoirdupois*) de cette houille de Newcastle vaporise dix pieds cubes d'eau, à partir de la température, et sous la pression moyenne atmosphérique. Cette donnée,

(1) *Annals of Philosophy* vol. 14. p. 81.

estimée

estimée selon la méthode de l'auteur, nous apprend qu'un pied cube d'eau seroit chauffé d'un degré F. par la consommation de 0,0075 liv. de combustible. Ces résultats s'accordent avec ceux obtenus par Black, et par d'autres praticiens que cite l'auteur.

Le *splint-coal* se tire principalement de la partie occidentale de l'Angleterre; il est moins noir que le précédent et se brise moins aisément, ses fragmens affectent la forme d'un coin. Il lui faut une chaleur initiale plus grande qu'au *caking-coal* pour s'allumer, mais lorsqu'il brûle une fois, son feu est plus durable. Il est au moins aussi bon que le précédent pour les chaudières à vapeur.

Le *cherry*, ou *soft coal*, occupe les couches supérieures des houillères des environs de Glasgow; il se met aisément en poussière, mais ne s'agglutine pas, ce qui en fait mettre au rebut environ les deux tiers dans l'exploitation; perte énorme et déplorable. Cette houille brûle aisément; sa flamme est claire et elle donne beaucoup de chaleur. Elle laisse une cendre blanche. On tire parti de cette houille à l'état pulvérulent en la paîtrissant avec de l'argile, en forme de boules qui, séchées, font une excellente addition au combustible dans un feu ouvert qu'elles rendent très-durable. D'après quelques essais indirects, l'effet calorifique de cette houille paroît inférieur d'un quart ou d'un tiers à celui de la première (*caking coal*).

Le *Canel* ou *Kennel* coal approche beaucoup du jayet, qui n'en est guères que la variété la plus dure. Il est d'un noir luisant et susceptible de poli; sa flamme est vive, et il brûle comme une chandelle. C'est la moins commune des quatre variétés. Leur composition chimique, d'après les analyses des Drs. Ure et Thomson est indiquée dans le tableau suivant.

Rapports des molécules constituantes de 100 parties, en poids, de diverses houilles.

Variétés.	Carbone.	Hydrog.	Azote.	Oxigène.	Noms des Chimistes.
Caking-coal.	75,28	4,18	15,96	4,58	Dr. Thomson.
Splint-coal..	75,00	6,25	6,25	12,50	*Idem.*
Idem....	70,90	4,30	0,0	24,80	Dr. Ure.
Cherry-coal.	74,45	12,40	10,22	2,93	Dr. Thomson.
Cannel-coal.	64,72	21,56	13,72	0,0	*Idem.*
Idem....	72,22	3,93	2,80	21,05	Dr. Ure.

L'auteur remarque à l'occasion de ce tableau, qu'il est probable que le Dr. Ure n'a pas analysé le véritable *Cannel-coal*, qui auroit dû lui donner beaucoup plus d'hydrogène.

«On voit, ajoute-t-il, que la bonté d'une houille comme combustible, ne dépend pas tant de la quantité absolue de carbone qu'elle contient, que de la proportion qui existe dans sa composition entre le carbone et l'hydrogène. Si l'on veut carboniser la houille, c'est-à-dire la convertir en *coke*, ou lorsqu'on a besoin d'une chaleur soutenue et intense, il faut choisir la variété qui renferme le plus de carbone, et le moins d'hydrogène; si l'on veut se procurer du gaz lumineux, il faut préférer la variété qui contient le plus d'hydrogène. L'azote n'étant pas combustible, il va sans dire que la houille sera d'autant meilleure qu'il en entrera moins dans sa composition.

Nous venons de parler en passant, du *coke* ou houille charbonnée, combustible fort employé dans tous les cas où l'on a besoin d'une forte chaleur, et où les produits flammifères de la houille seroient nuisibles ou superflus. On la charbonne en deux manières; ou en plein air, en monceaux recouverts de terre, à-peu-près comme le bois; ou dans des vases fermés, et par une sorte de distillation en grand,

dont on recueille les produits gazeux, et liquides; cette dernière est ordinairement mieux charbonnée que celle préparée en plein air.

D'après les expériences de Thomson, 1000 livres de *caking-coal*, en donnent 774 de *coke* préparé en vases clos; on en obtient une moindre proportion dans la carbonisation à l'air. Cette houille ne contient que un et demi pour cent de matière terreuse.

Le Dr. Thomson a trouvé que 1000 liv. de *splint-coal* charbonnées en vases clos, donnoient 647 liv. de *coke*, et contenoient neuf et demi pour cent de matière terreuse.

D'après le même chimiste, 1000 liv. de *cherry-coal* donnent environ 522 liv. de *coke* préparé en vases clos, et dix pour cent de résidu terreux dans la combustion. Nous verrons ci-après les effets calorifiques comparatifs de ces combustibles artificiels.

Le second des combustibles dont s'occupe l'auteur, dans leur état naturel, est le bois; mais comme on en fait peu d'usage en Angleterre, il s'est borné a recueillir, avec choix, ce que d'habiles physiciens, et le comte de Rumford en particulier, ont établi par expérience sur l'emploi de ce combustible, et à appliquer à leurs résultats son mode d'estimation des effets calorifiques produits; ce qui les rend directement comparables à ceux obtenus de la houille.

Il remarque d'abord qu'un degré de sécheresse préalable est très-essentiel pour obtenir de la combustion du bois le plus grand degré de chaleur possible. L'espèce du bois, son plus ou moins grand état de division, influent beaucoup sur la chaleur produite. Il faut aussi plus d'espace dans le foyer du fourneau à bois, que dans celui où l'on brûle la houille. Le comte de Rumford en réunissant avec sagacité toutes les circonstances favorables, a fait passer du terme de la glace à celui de l'ébullition 20,1 livres d'eau par la com-

bustion d'une livre de sapin sec ; ce qui ramené à la formule de l'auteur, équivaut à élever d'un degré F. la température d'un pied cube d'eau par la combustion de 0,0172 liv. de ce bois ; ou bien à faire passer du terme de la congélation à celui de l'ébullition un pied cube d'eau, par la combustion de 3,1 liv. de bois ; ou bien enfin à vaporiser un pied cube (à partir de la température atmosph. moyenne) avec dix-neuf livres et quart de sapin sec ; s'il ne l'est pas, l'effet est diminué d'un septième. Un pied cube de sapin sec pèse environ trente-quatre livres.

Le bois de hêtre donne moins de chaleur que le sapin. Il en faut 0,0242 pour élever d'un degré la température d'un pied cube d'eau. Ce bois pèse environ quarante-quatre livres le pied cube.

L'âge du bois est encore une circonstance qui influe sur la quantité de chaleur produite par sa combustion.

Nous transcrirons ici le tableau abrégé donné par l'auteur, des résultats obtenus par Rumford. Les chiffres de la colonne A expriment en livres et centièmes de livres le poids du combustible qui peut fondre soixante-deux livres et demi de glace. Ceux de la colonne B indiquent le poids du combustible qui, à partir de la température moyenne atmosphérique feroit bouillir un pied cube d'eau. Enfin la colonne C représente ce qu'il faudroit en poids, de chaque combustible, pour vaporiser un pied cube d'eau, à partir de la température moyenne et sous la pression moyenne de l'atmosphère.

TABLEAU *de la chaleur fournie par la combustion de divers bois* (1).

ESPÈCE DU BOIS.	ÉTAT DES BOIS.	A	B	C
		livres.	livres.	livres.
Sapin....	Bois sec, âgé de 4 ans.	1,35	3,10	22
Idem.....	Séché sur un poële....	1,18	2,70	19,4
Hêtre....	Sec âgé de 4 à 5 ans..	1,38	3,16	22,6
Ormeau...	*Idem*...............	1,54	3,52	25,5
Chêne....	*Id.* débité en éclats....	1,83	4,20	30,0
Frêne....	Sec, bois de travail...	1,53	3,50	25,2
Erable....	Séché sur un poële....	1,30	3,00	21,4
Cerisier...	Sec................	1,40	3,20	23,0
Pin......	*Idem*...............	1,54	3,52	25,5
Peuplier..	*Idem*...............	1,35	3,10	22,0
Horn-beam.	*Idem*...............	1,47	3,37	24,0
Chêne....	Avec 19,5 p.r 100 d'eau, combust. imparfaite..	1,78	4,10	29,2

La tourbe, le troisième des combustibles qu'examine notre auteur, diffère beaucoup d'elle-même selon les circonstances

---

(1) Nous invitons ceux de nos lecteurs qui prennent intérêt à ces matières, à consulter l'extrait que nous avons donné *Bibl. Brit.* vol. 51, p. 299 d'un Mémoire du Comte de Rumford, intitulé *Recherches expérimentales sur le bois et le charbon.* Les résultats de son travail, fait avec beaucoup de soin, sont très-curieux et toute la recherche est un modèle de bonne physique. On y apprend par exemple, que le bois du centre d'une grosse pièce de chêne qui a été pendant plus d'un siècle à l'abri des pluies, contient environ 7 p. cent de son volume *d'eau*, et plus de la moitié de son volume d'air. Et, si on rapporte ces quantités au poids, on trouvera que la proportion de l'eau est, en nombre rond, de 10 pour cent du poids total. (R)

et les localités. Le Dr. Macculloch en a distingué cinq variétés, savoir celle de montagne, de marais, de lac, de forêt, et marine. Celle de montagne est la moins bonne comme combustible. L'auteur n'en admet que deux variétés, la première compacte, pesante, brune noirâtre et ne conservant presque plus de traces de son origine végétale. C'est la meilleure espèce; une fois allumée elle brûle long-temps.

La seconde espèce est spongieuse et légère, de couleur brune; on reconnoît dans son tissu les plantes et racines qui la composent; elle s'enflamme aisément et est bientôt consumée.

La tourbe n'est pas un combustible approprié aux chaudières; elle est meilleure pour les poëles à chauffer les serres. MM. Clément et Desormes ont trouvé par expérience qu'elle ne donne, à poids égal, qu'un cinquième de la chaleur que procure la combustion du charbon. Il faudroit en conséquence environ 53,6 livres de bonne tourbe pour vaporiser un pied cube d'eau, sous la température, et la pression moyenne de l'atmosphère. Ce combustible a l'inconvénient d'exiger, pour sa dessication, des manipulations à exécuter dans une saison dans laquelle les fermes requièrent d'autres travaux. Le poids d'un pied cube de tourbe varie de quarante-quatre à soixante-dix livres. Les variétés denses donnent quarante pour cent de tourbe charbonnée.

Des combustibles charbonnés.

On sait que par la carbonisation, on enlève aux combustibles leurs principes volatils évaporables par une chaleur rouge. Lorsque cette opération est bien complète, le combustible qui l'a subie ne produit plus en brûlant, ni flamme ni fumée.

Le charbon de bois donne une chaleur régulière, qu'on peut rendre assez intense par l'action des soufflets; il est

préférable à la houille dans la plupart des opérations métallurgiques, comme aussi pour les usages domestiques. L'auteur trouve beaucoup de désaccord dans les auteurs qui ont voulu déterminer sa faculté calorifique par la quantité de glace que peut faire fondre un poids donné de charbon; une livre, par exemple; il borne cette quantité à quarante-sept livres de glace; et réduisant cette proportion à sa formule ordinaire; il établit qu'un pied cube d'eau est chauffé d'un degré F. par la combustion de 0,0095 de livre de charbon; ou que 1,52 livre de charbon amène de la température moyenne à l'ébullition un pied cube d'eau; ou enfin que ce pied cube, à partir de la température et pression moyennes de l'air est vaporisé par la combustion de dix livres et deux tiers de charbon; c'est-à-dire, qu'il peut convertir en vapeur élastique environ six fois son poids d'eau.

Le charbon de houille (*coke*) est un combustible fort employé en Angleterre, tant en grand dans l'exploitation des mines et le travail du fer qu'aux usages domestiques. Nous avons dit comment on le préparoit, et quelle étoit la proportion relative des poids de la houille, avant et après sa conversion en coke. Et quant à la comparaison des effets calorifiques des deux charbons (de bois ou de houille) Lavoisier dit, qu'à effet égal, le poids du charbon est à celui du coke, comme 605 à 552; notre auteur en conclut, que 0,0069 de livre de coak élèveroit d'un degré la température d'un pied cube d'eau; que 1,1 liv. l'amèneroit à l'ébullition; enfin que 7,7 liv. le vaporiseroient, à partir de la température moyenne atmosphérique; ce dernier rapport équivaut à dire que le feu de coke, convenablement appliqué, peut vaporiser un poids d'eau égal à huit fois environ celui du combustible.

On charbonne aussi la tourbe. D'après MM. Blavier et

Miché, à effets calorifiques égaux, les quantités relatives de charbon de bois et de tourbe doivent être (en poids) dans le rapport des nombres 740, et 1666; ainsi, en multipliant par 2,16 la quantité de charbon de bois qui produit un effet donné, on aura la quantité de tourbe charbonnée nécessaire pour obtenir un effet équivalent. L'auteur en conclut, que vingt-trois livres de ce combustible vaporiseroient un pied cube d'eau; ou en d'autres termes, que le charbon peut convertir environ trois fois son poids d'eau en vapeur élastique. La tourbe charbonnée par distillation est estimée de beaucoup supérieure à celle qu'on charbonne par étouffement, après une demi combustion.

L'auteur termine son chapitre en avertissant loyalement qu'il ne faut pas s'attendre, dans la pratique ordinaire, à obtenir, dans toute son étendue, les effets indiqués. Il y a loin, des constructions peu soignées des usines communes, aux appareils scientifiques employés par des physiciens dans le but d'obtenir des résultats exacts. Toutes les fois donc qu'on voudra passer aux applications, il faudra prendre la précaution d'usage dans les devis ordinaires, et allouer, selon les circonstances, peut-être une moitié en sus du combustible indiqué par les expériences, pour connoître celui qu'exigera la consommation réelle. Au demeurant, l'auteur annonce qu'il a préféré faire reposer ses calculs sur des expériences faites par d'autres, que sur les siennes propres; en choisissant les physiciens qui lui ont semblé mériter le plus de confiance.

(La suite à un prochain Cahier.)

MÉLANGES.

Discours d'ouverture de la session de 1824 de la Société Helvétique des sciences naturelles siégeant à Schaffhouse les 26, 27 et 28 juillet ; prononcé par le Lieut.-Col. Fisher, Président de la Société, pour l'année.

(*Traduction libre*).

. . . *Nec aranearum sane textus ideo melior quia ex se fila gignunt ; nec noster vilior quia ex alienis libamus ut apes.*

Just. Lips. Monit. Polit.
L. 1. cap. 1.

Très-chers Amis et Collègues !

Nous entrons dans la dixième année, à dater de l'époque mémorable où un digne citoyen de Genève, de cette ville en possession, depuis des siècles, de produire des hommes distingués, conçut l'heureuse pensée de fonder une *Société Helvétique*, vouée à la culture *des Sciences naturelles*, et de réunir, dans son pittoresque hermitage de Mornex sur le Mont Salève, le petit nombre d'amis de la Nature qui formèrent le noyau de cette association. Quels que fussent les vœux et les espérances de ce savant et zélé philantrope, à la naissance de cette Société, les développemens et la consistance qu'elle a acquis les ont de beaucoup dépassés ;

et si nous avions le bonheur de le voir encore parmi nous (1), il jouiroit avec enthousiasme de la circonstance qui réunit aujourd'hui, vers la limite septentrionale de la Suisse, dans une petite ville, privée des ressources dont la plupart de ses sœurs dans la Confédération sont richement pourvues, l'élite des naturalistes de l'Helvétie, dans le louable but de se communiquer réciproquement leurs lumières et leurs découvertes, d'entretenir des relations personnelles auxquelles ils attachent chaque année plus de prix, et de se féliciter, tous ensemble, d'appartenir à une contrée que le Créateur a comblé de ses plus beaux dons.

Soyez, soyez les bien-venus, très-chers amis et collègues, qui vivifiez et embellissez aujourd'hui notre heureuse ville! Salut, de la part de ceux d'entre nos magistrats vénérables qui nous honorent de leur présence, et de la part de notre Gouvernement, qui daigne encourager libéralement nos efforts par un don de 400 liv. (2). Salut, au nom de mes chers concitoyens, qui ont rivalisé d'empressement à vous ouvrir leurs portes hospitalières, et qui voudroient vous retenir long-temps au milieu de leurs familles; salut enfin, de la part de notre Société cantonale, dont je suis en ce moment l'organe, et qui aura à vous offrir, dans cette session, le modeste tribut de son travail d'une année.

Mais, l'exercice de cette présidence, à laquelle je me vois appelé, de cette fonction si nouvelle pour moi, m'inspire la crainte la mieux fondée. Le souvenir récent des hommes supérieurs qui s'en sont acquittés d'une manière si distinguée; la comparaison de mes foibles moyens avec ceux

---

(1) Mr. Gosse fondateur de la Société lui fut enlevé par la mort, peu de mois après sa première réunion. (R)

(2) 600 francs de France.

dont ils sont doués et dont ils ont fait preuve, m'alarment au plus haut haut degré. J'ai besoin de toute votre indulgence, chers et honorés collègues ; je la réclame avec anxiété, et au nom de cette même bienveillance qui me valut, l'an passé, les suffrages en vertu desquels j'ai l'honneur aujourd'hui de vous porter la parole.

A l'exemple de mon savant prédécesseur, Mr. le Prof. Bronner, j'essayerai de vous retracer succinctement les découvertes faites dans les sciences naturelles depuis notre réunion de l'année dernière. Il ne sortit, que peu, dans cette revue, du champ de la physique ; je vais tenter une circonscription plus étendue et plus analogue peut-être au titre de notre Société, et à sa constitution, qui embrasse en quelque sorte la Nature toute entière, et dirige tour-à-tour l'attention et les recherches de nos nombreux collaborateurs (1) vers tous les objets d'intérêt qu'elle peut offrir, et dont le nombre est illimité.

Non-seulement les sciences naturelles, et d'observation, se tiennent toutes par la main et forment une chaîne non interrompue, mais elles se sont alliées, de nos jours, aux sciences exactes, par la théorie atomique qui, poursuivant par la pensée les élémens des corps bien au-delà de la foible portée de nos sens, a découvert dans les combinaisons variées de ces molécules élémentaires indivisibles, des *rapports simples*, tantôt de poids, tantôt de volumes ; découverte qui a ouvert l'entrée au calcul arithmétique rigoureux, là où l'on se contentoit, naguères, d'évaluations plus ou moins vagues et incertaines. Non-seulement ces calculs sont actuellement les résultats de la plupart des analyses

(1) La Société compte aujourd'hui 415 membres ordinaires et 114 associés étrangers.

chimiques, mais souvent ils les préparent et les décident *a priori* ; et l'expérience du chimiste-manipulateur ne fait que confirmer ce que le théoriste a deviné par l'application judicieuse et savante de la science des nombres. On doit à Higgins d'avoir ouvert cette route ; mais elle n'étoit encore qu'un aperçu, lorsque, par les méditations et les travaux des Dalton, des Wollaston, des Davy, des Berzélius, elle a pris un haut degré d'intérêt parmi les sciences physico-mathématiques, et elle est devenue un guide, et même un instrument de recherche entre les mains des hommes distingués que je viens de nommer, et dont l'existence simultanée au temps où nous vivons, et l'active collaboration, forment époque dans les annales de la science.

Passant, de ces progrès en quelque sorte européens, à ceux dont notre patrie a quelque droit de se féliciter, je dois renvoyer, pour les détails, aux Rapports spèciaux des Sociétés cantonales dè Zurich, de Berne, de Genève, de St. Gall, de Lausanne, d'Arau, de Schaffhouse, et de notre jeune sœur de Soleure, qui est entrée cette année dans la carrière, sous les plus heureux auspices. C'est, dis-je, à l'exposé des travaux annuels de ces Sociétés, exposé dont il vous sera fait part dans le cours de cette session, que je dois renvoyer pour les particularités. Je me bornerai dans ce moment à signaler à votre attention quelques objets principaux. Je mets dans ce nombre les applications qui ont été faites de la brillante découverte de Döbereiner sur la singulière propriété de l'oxide spongieux de platine, de devenir subitement incandescent au contact du gaz hydrogène, à la température atmosphérique ordinaire : et de produire l'acide acétique par la combustion, sans flamme, de la vapeur alcoolique.

Vous apprendrez que notre savant collègue le Prof. Brunner, de Berne, est parvenu à rendre de plus en plus

facile la production des métalloïdes de potasse et de soude par la voie sèche; et qu'on a répété avec succès dans nos laboratoires les expériences de Mr. de Serullaz sur les alliages du kalium avec divers métaux; on a aussi obtenu des combinaisons explosives, au moyen desquelles on peut allumer facilement sous l'eau la poudre à canon. Les expériences de Mr. Irminger, de Zurich, sur la strontiane, vous offriront de l'intérêt, ainsi que la propriété des sels qui ont cette terre pour base, de donner à la flamme une très-belle teinte pourpre, effet dont la pyrotechnie s'est déjà emparée, avec un brillant succès.

Passant des métalloïdes aux métaux, vous aurez l'occasion d'apprécier la découverte du chimiste anglais Lucas, savoir, que le contact du charbon en poudre avec l'argent et le cuivre en fusion leur enlève le peu d'oxigène qui leur adhère dans cet état. Mais, nous avons établi par nos expériences, que cet effet n'a pas seulement lieu sur les métaux qu'on vient de nommer; et que, dans les mêmes circonstances, il se forme sur l'acier fondu, des végétations et des cristallisations tout aussi remarquables. MM. Faraday en Angleterre, et Berthier en France, se sont occupés des alliages de l'acier avec le chromate de fer; nous mettrons sous vos yeux des essais de ce genre obtenus dans nos propres ateliers; et vous y verrez de l'acier chromaté parfaitement ductile, et dont la cassure montre le plus beau moiré possible. Nous sommes portés à croire que les véritables lames de Damas ne sont point, comme on l'a cru long-temps, composées d'une *étoffe* de fer et d'acier mélangés, mais bien plutôt de divers alliages d'acier avec d'autres métaux. Enfin, la chimie métallurgique a été récemment enrichie par la découverte due au Prof. Zain de Copenhague, du Xanthogène, composé appartenant à la classe des cyanures.

On sait que la physique, empiétant jusqu'à un certain point sur le domaine de la chimie, a tenté avec succès de produire par de fortes pressions mécaniques des combinaisons qu'on n'avoit jusqu'à présent obtenues que de l'action des affinités moléculaires. On a maintenant deux exemples, l'un d'acide acétique cristallisé sous une pression équivalente à 1100 atmosphères; l'autre de cristallisation des sels contenus dans l'eau de mer exposée à une pression de quatorze cents.

Guidé par la profonde théorie d'Ampère sur l'électricité dynamique, notre collègue le Prof. De La Rive fils, a déterminé, au moyen d'appareils ingénieux, de son invention, les directions diverses que suivent les fluides électrique et magnétique, et leur influence réciproque. Les appareils calorimoteurs et déflagrateurs du Prof. Hare, importés d'Amérique dans nos cabinets, nous ouvrent l'espérance de contribuer à l'avenir pour quelque chose aux progrès de l'électricité voltaïque.

Mais notre champ véritable, celui que la Nature déploie dans nos montagnes et qu'elle nous invite à cultiver avec activité et persévérance, c'est l'histoire naturelle. Ici, elle nous montre des sources minérales et thermales, en nombre, douées de propriétés médicales énergiques; là des phénomènes géologiques très-variés, depuis les hautes chaînes centrales et primitives, aux roches de transition, et de celles-ci aux chaînes secondaires, tertiaires, et jusqu'aux monumens de la catastrophe diluvienne. La chaîne du Jura offre, à elle seule, aux géologues, un objet d'intérêt et de curiosité des plus piquans, dans les ossemens d'animaux ante-diluviens, que notre clairvoyant et infatigable collègue, le Prof. Hugi, a découverts pétrifiés dans les couches les plus basses de cette chaîne, près de Soleure. Ailleurs, on a trouvé dans les houillères de notre sol, et on mettra

tout-à-l'heure sous vos yeux, des restes bien conservés de ces animaux de l'ancien monde qu'on ne retrouve plus dans celui-ci. La recherche de ces mêmes houilles, comme combustible, est un objet du plus haut intérêt pour la Suisse entière sous les rapports économiques ; une Société vient de se former à Genève dans ce but spécial. L'exploitatiou des sources salées, si heureusement facilitée par les procédés de la sonde, a eu dans une contrée voisine de la nôtre (1) des succès brillans, et qui donnent de légitimes espérances de réussite dans notre pays.

La zoologie, dans toutes ses branches, présente chez nous le champ le plus vaste; mammifères, oiseaux, poissons, reptiles, insectes, notre Suisse offre dans son enceinte des échantillons plus ou moins intéressans de tout le règne organique, comme elle en présente de tous les minéraux ; témoins les riches collections de ces objets, déjà formées dans quelques-unes de nos cités, et qui s'accroissent tous les jours.

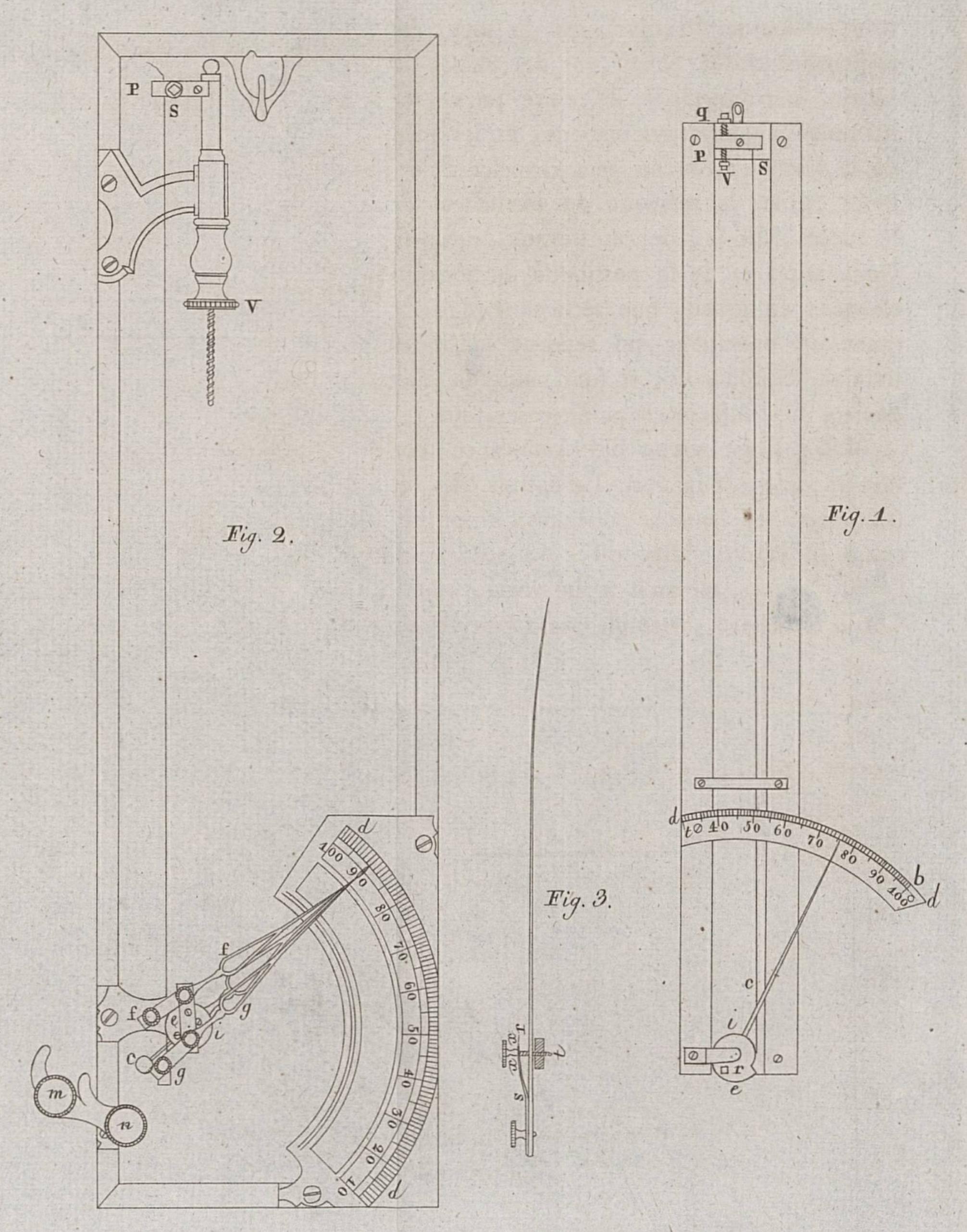
Depuis nos basses plaines jusques à nos sommités couvertes de neiges éternelles, nous possédons aussi tous les climats, dans l'enceinte limitée de nos vingt-deux républiques. La météorologie recevra, nous devons l'espérer, d'un système raisonné et uniforme d'observations qu'il est question d'établir dans tous les chefs-lieux de Canton, des *données* précieuses à réunir et à comparer ; l'aménagement de nos forêts, objet de première importance, occupera aussi la Société ; et elle va recevoir dans la session actuelle communication du préavis de nos collègues les Prof. Pictet et De Candolle sur la marche qu'ils proposent de suivre dans ces deux genres de recherches, ainsi que dans celles qui auront pour but la détermination hypsométrique de la hau-

---

(1) Le grand Duché de Bade.

teur au-dessus du niveau de la mer, de tous les points principaux de la Suisse, et des pentes variées de ses rivières. L'hydrotechnie de notre pays est particulièrement intéressée à ces déterminations, et les mémorables travaux de la Linth (qu'on ne peut rappeler sans honorer de profonds regrets la mémoire du bienfaiteur de cette contrée) le succès, dis-je, de ces travaux, nous ont convaincus de l'importance et de la possibilité de réussite de ces desséchemens en grand, que réclament plusieurs plaines marécageuses; opérations qui rendent à l'agriculture de vastes terrains improductifs, et font naître la salubrité là où régnoient des influences pernicieuses.

Mais, il est temps de terminer ces considérations générales et préliminaires. J'abuserois de votre indulgence, très-chers et honorés collègues, si je gardois plus longtemps la parole. Mon office va se borner à faire suivre l'*ordre du jour*, tel qu'il a été réglé, selon l'usage, par le Comité directeur, assemblé avant l'ouverture de la séance.


P
S
V
Fig. 2.
d
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
d
f
f
e
g
i
c
g
m
n
Fig. 3.
q
p
V
S
Fig. 1.
d
40
50
60
70
80
90
100
b
d
c
i
r
e

ASTRONOMIE.

Coup-d'œil sur l'état actuel de l'Astronomie-pratique en France et en Angleterre, par le Prof. A. Gautier. Sixième article, comprenant une esquisse des recherches les plus récentes sur les étoiles doubles, ainsi que la fin de la Notice sur les Observatoires et institutions astronomiques d'Angleterre.

(*Voyez page 21 de ce volume.*)

On désigne sous le nom d'*étoiles doubles*, *triples* ou *quadruples*, les groupes de deux, trois ou quatre étoiles fixes très-rapprochées les unes des autres, du moins en apparence, dont il se trouve un assez grand nombre sur la sphère céleste; et qui se confondant en une seule à la vue simple ou avec de foibles lunettes, se voyent distinctement à l'aide d'instrumens plus puissans. Ainsi Castor, ζ de la grande Ourse, α d'Hercule, γ d'Andromède sont des étoiles doubles; σ et ι d'Orion, ν de la Lyre et θ de la Flèche sont des étoiles triples; β et ε de la Lyre, θ d'Orion et ξ de la Balance sont des étoiles quadruples. Ces petits groupes présentent des différences suivant le nombre, l'inégalité d'éclat et la couleur des étoiles dont ils se composent, ainsi que la plus ou moins grande difficulté de les apercevoir nettement et séparément. Leur observation fournit un des meilleurs moyens de juger de la force optique et de l'amplification dont les lunettes et télescopes sont susceptibles.

Les astronomes en avoient déjà remarqué plusieurs avant Herschel : mais c'est lui qui, comme nous l'avons vu plus haut, en a découvert le plus grand nombre ; et il les a subdivisées en plusieurs classes, suivant leur distance mutuelle, à partir de celles qui sont les plus rapprochées l'une de l'autre. Il avoit cherché, dès 1779, à déterminer pour plusieurs d'entr'elles, la distance angulaire mutuelle des étoiles de chaque groupe, ainsi que l'angle que la direction de cette distance fait avec le parallèle de l'étoile, ou ce qu'on nomme *l'angle de position*. L'un de ses principaux buts dans la mesure du premier de ces élémens étoit d'en tirer parti pour la détermination de la parallaxe annuelle des étoiles, dans la supposition que la différence de leurs grandeurs apparentes est due à celle de leur distance à la Terre et proportionnelle à cette quantité (1). Ayant repris ces recherches de 1801 à 1804, il vit déjà par la comparaison de ses mesures anciennes avec les nouvelles, que la plupart des étoiles avoient un tant soit peu changé de position respective, tantôt dans un sens tantôt dans l'autre. Après avoir discuté les causes auxquelles on pouvoit attribuer ces changemens, il en conclut : 1.° que dans plusieurs cas le rapprochement n'étoit qu'apparent et que les étoiles qui sembloient presque coïncider étoient probablement très-éloignées l'une de l'autre dans le sens de leur distance à la Terre et sans connexion réelle ; ensorte qu'on pouvoit attribuer les petits changemens observés dans leur position respective à un mouvement parallactique, ou à un mouvement de translation de notre système planétaire dans l'espace. Il a expliqué ainsi, par exemple, les conjonctions qu'il a observées dans les étoiles doubles δ du Cygne et ζ d'Hercule, où il avoit

---

(1) *Phil. Trans.* vol. 72, pour 1782, p. 82.

vu auparavant les étoiles de chaque couple distinctement séparées l'une de l'autre. 2.° Que dans un assez grand nombre de cas, au contraire, les groupes étoient probablement composés d'astres réellement voisins entr'eux, comparativement aux distances relatives des autres, et liés réciproquement par la loi de l'attraction. Il montre, par exemple, dans les *Trans. Phil.* de 1803, que le changement observé dans l'angle de position des deux étoiles, à-peu-près égales, de Castor, et la régularité du mouvement qu'il indique, peuvent faire présumer que la plus petite des deux se meut autour de l'autre, ou plutôt que toutes les deux se meuvent autour de leur centre commun de gravité, dans des orbites presque circulaires et perpendiculaires à la ligne suivant laquelle nous les voyons; et il évalue à environ 342 ans la durée d'une révolution apparente de la petite étoile autour de l'autre. Il range aussi γ du Lion et de la Vierge, δ du Serpent et ε du Bouvier parmi les étoiles qui en retiennent une petite en combinaison. Le mouvement de révolution apparent est direct dans cette dernière, tandis qu'il est rétrograde pour Castor et γ du Lion. La différence remarquable de couleur qu'on observe dans les deux étoiles d'ε du Bouvier, dont la principale est rouge et la petite bleue ou lilas pâle, le porte à les assimiler en quelque sorte à une planète et à son satellite, qui brilleroient l'un et l'autre de leur lumière propre mais diversement colorée. Il donne encore dans le volume suivant une liste de cinquante étoiles doubles, dont vingt-huit n'ont subi, dans un intervalle de 21 ans environ, que des changemens d'angle de position au-dessous de 10°, les distances mutuelles s'étant notablement accrues pour deux d'entr'elles, savoir Rigel et *d* du Serpent. Treize ont éprouvé un changement d'angle de position compris entre 10 et 20°, trois un changement entre 20 et 30° et les six dernières, savoir ξ du Bouvier, *n* de la Couronne, la 4.e du Verseau, l'étoile au

nord de la 105.e d'Hercule, ξ de la grande Ourse et *p* d'Ophiuchus, un changement de 30 à 130°.

On doit mettre au rang des astronomes modernes qui ont fixé les positions dans le ciel de quelques étoiles doubles le P. Christian Mayer, Mr. Bode dans son *Uranographie*, Lalande dans son *Histoire céleste française* et le P. Piazzi dans son grand catalogue. Mr. Bessel a reconnu, à l'occasion de son travail sur les observations de Bradley, que quelques-unes de ces étoiles, telles que Castor et la 61.e du Cygne, avoient un mouvement propre sensible. Mr. Arago s'est aussi occupé des étoiles doubles à l'occasion du micromètre-oculaire qu'il a imaginé, par une ingénieuse modification du micromètre prismatique de l'abbé Rochon, qui le rend très-propre à ce genre de recherches et à la mesure des plus petits arcs : mais il n'a pas encore publié, je crois, ses observations.

Mr. South a d'abord présenté en 1820, à la Société astronomique de Londres, un catalogue des positions dans le ciel pour 1821 de 477 de ces étoiles, rangées dans l'ordre de leurs ascensions droites. Ce catalogue, inséré dans le premier volume des Mémoires de cette Société, est fondé tant sur celui donné par Mr. Bode pour 1801, d'après les observations d'Herschel, que sur les propres vérifications de Mr. South, qu'il avoit commencées avec un télescope grégorien de Watson de 6 pouces de diamètre et de 30 pouces de distance focale. Ayant continué ses recherches, et Mr. Herschel en ayant entrepris de semblables depuis 1816, à l'instigation de son père, ces deux jeunes astronomes sont convenus de les poursuivre en commun avec les instrumens de Mr. South. J'ai eu l'avantage d'assister à quelques-unes de leurs observations, et je vais essayer de donner une idée de la manière dont je les leur ai vu faire.

Après avoir déterminé, s'il y a lieu, à l'aide des cercles de l'équatorial ou d'autres instrumens, la position exacte

de chaque groupe sur la sphère céleste, on dirige la lunette de manière à ce que l'étoile double dont il s'agit se trouve vers le milieu de son champ, en choisissant ordinairement le moment où elle est près de son passage au méridien, afin de la voir plus distinctement. On note d'abord la grandeur apparente et la couleur de chaque étoile et on fait une figure qui représente à-peu-près leur position respective. On détermine alors l'angle de position, en tournant la tête du micromètre jusqu'à ce que le fil équatorial se trouve à un instant donné dans la direction de la plus courte distance des deux étoiles; et en lisant sur le cadran divisé de l'instrument l'angle décrit par ce fil dans cette opération. On recommence cinq à dix fois la même mesure, afin d'avoir par une moyenne cet angle à une minute près. On détermine ensuite la distance même des deux étoiles, à l'aide des deux fils du micromètre perpendiculaires au premier, l'un fixe l'autre mobile. Ces fils se trouvant après les premières observations perpendiculaires à la direction de cette distance, il suffit de mouvoir la lunette de manière à placer le fil fixe sur l'une des étoiles, et de faire marcher l'autre jusqu'à ce qu'il couvre l'autre étoile, pour que l'intervalle angulaire entre les deux fils, mesuré sur le cadran correspondant, donne la distance cherchée. On répète l'observation autant de fois que la première, afin d'obtenir une moyenne exacte à la seconde.

MM. Herschel et South se sont servis pour ces observations : soit de l'équatorial décrit plus haut et dont la lunette s'éclaire par l'axe, soit d'une très-belle lunette achromatique de Tulley, de cinq pouces entiers d'ouverture et sept pieds de distance focale, appartenant à Mr. South, et montée sur l'axe polaire de l'ancien secteur équatorial de Greenwich. Après avoir exécuté en 1821, 1822 et 1823 plus de dix mille mesures individuelles, ils en ont présenté

le résultat dans un Mémoire, lu à la Société royale de Londres le 8 et le 15 janvier 1824, qui contient les positions et les distances apparentes de 380 étoiles doubles ou triples, ainsi que la description et le dessin de l'équatorial de Mr. South.

N'ayant pu encore prendre connoissance de cet important travail, je dois me borner à rapporter la simple indication de ses résultats contenue dans le N.° de juillet 1824 du *Journal of science*, tom. 17, p. 250, en omettant divers détails que j'ai déjà fait connoître. « La détermination des distances et positions apparentes de celles des » étoiles doubles où ces élémens peuvent être mesurés avec » des micromètres et de forts grossissemens, a été indiquée par » sir William Herschel il y a plus de quarante ans. Elle » a donné lieu entre ses mains à la fondation d'un nouveau » département de l'astronomie-physique, par la découverte » de phénomènes sidéraux réductibles à l'action de forces » attractives. Mais la détermination de l'existence de la » parallaxe annuelle, objet immédiat pour lequel la recherche » fut instituée, fut bientôt perdue de vue devant les considérations plus étendues sur la construction de l'univers » qui se développèrent graduellement. Ce travail n'a pas » été repris, quoique la précision avec laquelle de telles » observations peuvent être faites, paroisse porter les auteurs » du Mémoire actuel à penser que c'est probablement le » mode par lequel l'existence ou la non-existence d'une » parallaxe sensible sera finalement déterminée...... Leurs » observations, jointes aux précédentes, ont fait voir dans » bien des cas deux étoiles jouant l'une par rapport à l'autre le rôle de soleil et de planète, et ont permis de déterminer exactement pour plus d'un couple la période » des rotations. On a été témoin d'immersions et d'émersions d'étoiles les unes derrière les autres, et on a ob-

» servé chez quelques-unes d'entr'elles des mouvemens réels » assez rapides pour être découverts dans un court espace » de temps. »

» Dans l'intervalle de ces observations, une entreprise » semblable a été faite, à l'insu des auteurs de ce Mé- » moire, par un astronome du continent : Mr. Struve, di- » recteur de l'Observatoire impérial de Dorpat en Livonie. » La coïncidence qui a lieu, en général, entre les mesures » de ce dernier observateur et celles des premiers, est à » la fois intéressante et faite pour confirmer l'exactitude des » unes et des autres. »

Ayant l'avantage de posséder, depuis peu, grâces à la généreuse obligeance de l'astronome de Mittau, Mr. Pauker, les trois premiers volumes in-4.° de la riche et précieuse collection d'observations de Mr. Struve, publiés en latin par le sénat de l'Université de Dorpat en 1817, 1820 et 1822, je vais en tirer quelques résultats propres à compléter, jusqu'à un certain point, cet aperçu.

Mr. Struve s'est occupé d'abord de dresser un catalogue, aussi nombreux et exact que possible, des positions absolues sur la sphère céleste des étoiles doubles et multiples déjà observées ; et le troisième volume de son ouvrage en contient un de 795 étoiles de ce genre, rangées dans l'ordre de leurs ascensions droites.

Placé dans un climat si rigoureux, qu'il a observé plusieurs fois à une température moyenne de 19° de Réaumur au-dessous de glace dans l'intérieur de son Observatoire, il a su tirer le plus grand parti d'instrumens bien moins avantageux en eux-mêmes, pour ce genre de recherches, que ne l'est l'équatorial de Mr. South. Il a déterminé la différence d'ascension droite des étoiles de chaque groupe à l'aide de celle des instans de leurs passages à sa lunette méridienne, dont j'ai déjà dit un mot dans le second article de cette

Notice. Elle est munie d'un objectif de John Dollond, de cinquante-une lignes d'ouverture et six pieds dix pouces et demi de distance focale (mesures françaises); elle supporte des grossissemens de 52 à 173 fois et a une force optique suffisante pour faire voir à midi des passages d'étoiles de troisième et même de quatrième grandeur et faire apercevoir dans le crépuscule la petite étoile, de dixième à onzième grandeur, découverte par Herschel tout près de l'étoile polaire. On sent, cependant, combien il faut d'habileté et de persévérance pour pouvoir déterminer avec précision en temps, au moyen de cet instrument, des différences qui ne montent souvent qu'à un petit nombre de secondes de degré. Mr. Struve a déterminé le second élément de position relative, en mesurant, soit l'angle de position, soit la différence de declinaison et la distance; d'abord approximativement, par une methode d'alignemens, ensuite à l'aide de micromètres à fils et à projection, adaptés à une lunette mobile de Troughton de cinq pieds, enfin au moyen d'un excellent micromètre de Frauenhofer à deux fils d'araignée mobiles, adapté à la même lunette (1).

Il s'est occupé spécialement de quinze étoiles doubles dont le mouvement propre sensible a été constaté par Mr. Bessel; et ses observations, comparées à celles d'Herschel, les ont en général pleinement confirmées, en indiquant dans le plus grand nombre d'entr'elles des changemens d'angle de position. Celles pour lesquelles il a trouvé le changement le plus rapide sont *p* d'Ophiuchus et ξ de la grande Ourse, où il est

---

(1) Les oculaires de ce dernier micromètre, dont l'amplification va à 200 fois, permettent de voir plus distinctement certaines étoiles doubles, telles qu'ε du Bouvier, que ceux des autres micromètres qui grossissent jusqu'à 221 fois.

maintenant de 5° $\frac{1}{2}$ par an, σ de la Couronne où il est de 2°, Castor et γ de la Vierge, où il est d'environ 1°, et η de Cassiopée, où il est d'un peu plus d'un demi-degré. Les résultats de ses observations de soixante-trois autres étoiles doubles, et de celles d'Herschel, lui indiquent un changement annuel d'angle de position d'environ un demi-degré pour ξ du Bouvier et de la Balance, deux tiers de degré pour α de Cassiopée, ζ de l'Ecrevisse et du Verseau, υ de l'Ecrevisse, ε du Bouvier, la 49e du Serpent, et μ du Dragon, de 4° $\frac{1}{2}$ pour ψ du Cygne, et de 5° pour η de la Lyre, en laissant cependant encore quelque incertitude sur ces deux dernières. Les angles de position de θ du Serpent, ζ de la grande Ourse, β de la Lyre et du Cygne, γ d'Andromède, δ des Gemeaux et $\varkappa$ de Cephée, dont les deux premières ont un mouvement propre sensible, ne lui ont pas paru, en revanche, notablement changés depuis les observations d'Herschel. Les distances relatives de quelques étoiles doubles, telles que γ de la Vierge, σ de la Couronne, ξ de la Balance et la 61e du Cygne ont varié. Celle-ci entr'autres a présenté en 7 ans $\frac{1}{2}$ une diminution de près d'une seconde et demi dans la différence de déclinaison des deux étoiles et de sept dixièmes de seconde dans celle de leurs ascensions droites. Le mouvement angulaire apparent lui a semblé quelquefois s'accélérer ou se retarder, de manière à faire présumer que les orbites décrites sont très-elliptiques. C'est ce qui a eu lieu en particulier pour ξ de la grande Ourse et p d'Ophiuchus, très-remarquables par la rapidité de leurs changemens d'angles de position, qui indiqueroit que la petite étoile y fait une révolution entière autour de la grande en soixante et cinquante-deux ans, environ.

Il suffit de rapprocher ces résultats de ce que les recherches les plus récentes sur la parallaxe nous ont montré sur l'immense distance des étoiles fixes, pour apprécier la

beauté de ces observations, qui seront probablement un des principaux titres de gloire de l'astronomie moderne. Elles exigent un long espace de temps avant qu'on puisse en tirer toutes les conséquences qui en dérivent : mais il est facile de concevoir deja l'étendue et l'admirable fécondité du champ qu'elles ouvrent encore aux travaux des astronomes. Il suffiroit, par exemple, comme le remarque Mr. de Laplace (1), qu'on put reconnoître une parallaxe dans quelques-unes des étoiles doubles, pour que le temps de la révolution des deux astres l'un autour de l'autre fît connoître la somme de leurs masses rapportées à la masse du Soleil (2).

Après avoir cherché à donner une idée des beaux instrumens de Mr. South, il me paroîtroit fatiguant pour les lecteurs d'entrer encore dans la description détaillée de ceux que j'ai pu voir dans d'autres Observatoires particuliers. Je me bornerai donc à une mention sommaire de ceux de ces Observatoires les plus remarquables que j'ai visités ou dont j'ai eu connoissance ; et je terminerai cette première partie par l'indication des principaux artistes actuels d'Angleterre pour les instrumens d'astronomie, ainsi que de quelques-unes des institutions de ce pays-là qui y ont rapport et dont je n'ai pas eu encore occasion de parler.

L'un des Observatoires particuliers que j'ai vus avec le

---

(1) *Exposition du système du monde*, 5.e édition, Liv. IV, Chap. 15.

(2) On n'apprendra pas sans intérêt que Mr. South est maintenant à Passy, près Paris, où il a pu faire transporter deux de ses instrumens sans payer de droits ; et qu'il y continue ses observations d'étoiles doubles.

plus d'intérêt, bien plus à cause de son propriétaire qu'à raison de la beauté des instrumens qui s'y trouvent, est celui de Mr. le major Henry Kater, célèbre par d'ingénieux appareils et d'importantes opérations pour la mesure des triangles et la détermination de la longueur du pendule à secondes à diverses latitudes (1). Il possède, entr'autres, un excellent télescope newtonien, de sept pieds de long et environ cinq pouces de diamètre, avec lequel j'ai distingué l'étoile double d'ε du Bouvier; une petite lunette méridienne à monture de fer, reposant sur un pilier en pierre, avec laquelle j'ai vu l'étoile polaire de jour; un cercle portatif de hauteur et d'azymut, construit par Troughton, d'environ quinze pouces de diamètre, ressemblant en petit au *Westbury-Circle*; un théodolite répétiteur de Dollond, auquel il a fait adapter divers perfectionnemens; et un pied parallatique, d'un genre simple et solide, sur lequel il peut établir avec facilité tout tube de lunette ou de télescope. Il a bien voulu me montrer aussi uu ajustement pour rectifier les lunettes méridiennes par réflexion à l'aide d'un petit trou latéral et d'une croisée de fils, récemment imaginé par le Rév. James Grooby, auteur de calculs astronomiques, et qui a

(1) Ses Mémoires sur ce sujet se trouvent dans les *Trans. Phil.* de 1818, 1819 et 1823 ; et les deux premiers ont été analysés dans les t. 9, 10 et 13 de la *Bibl. Univ.* Les volumes de 1813 et 1814 des *Trans. Phil.* en contiennent aussi du major Kater sur une comparaison de la quantité de lumière fournie par les télescopes Grégoriens et de Cassegrain, dans laquelle il donne l'avantage à ces derniers, et sur une méthode perfectionnée de diviser les cercles astronomiques et autres instrumens. Le vol. de 1821 renferme encore des Mémoires du même auteur sur la comparaison de divers étalons de mesures anglais et sur les meilleures aiguilles de boussole.

je crois, un Observatoire à Cirencister dans le Gloucestershire.

Parmi les Observatoires particuliers que je n'ai pas visités, je citerai celui du colonel Marc Beaufoy à Bushey-heath près Stanmore. Cet astronome possède, entr'autres, une lunette achromatique de trois pouces et trois quarts d'ouverture et cinquante-six pouces et demi de distance focale, avec laquelle il fait de bonnes observations d'éclipses de satellites de Jupiter et d'occultations, publiées dans les *Annals of philosophy* et réimprimées maintenant dans les *Astronomische Nachrichten* de Mr. Schumacher. Je citerai encore, d'après Mr South (1), l'Observatoire de Bagshot, celui du Dr. W. Pearson, qui vient de publier le premier volume d'un nouveau Traité d'astronomie-pratique en deux volumes in-4.°, et ceux de MM. Cooper, Evans et Sheepshanks. Le Dr. W. Burney, fait à l'Observatoire de Gosport près Portsmouth, des observations météorologiques et astronomiques. Il a observé entr'autres la comète de 1823, ainsi que Mr. Veitch à Inchbonny (2). Le général Brisbane avoit, avant de s'établir à la Nouvelle-Galles, un Observatoire à Brisbane près Greenock, où il possédoit déjà en 1810 un instrument de hauteur et d'azymut de Troughton, à cercles de dix-huit et quinze pouces de diamètre, un cercle mural de deux pieds, du même artiste, etc. Son Observatoire actuel de Paramatta a été fondé en 1821, et déjà quatre Sociétés savantes ont reçu des séries d'observations de divers genres qui y ont été faites. Il s'en trouve deux autres dans ces parages, qui sont entretenus aux frais du Gouvernement anglais: celui que dirige Mr. Fallows au Cap de Bonne-Espérance et celui de la Compagnie des Indes orien-

---

(1) *Annals of Philosophy*. t. 7, p. 142.

(2) *Philosophical Magazine* Janvier 1824, t. 63, p. 63.

tales à Madras, dont les Directeurs ont mis à la disposition de la Société astronomique de Londres les observations qui y ont été faites depuis 1793. Mr. John Goldingham, qui le dirige maintenant, a présenté à la Société royale de Londres une suite d'observations d'éclipses de satellites de Jupiter, et un Mémoire sur la longueur du pendule à Madras, inséré dans les *Trans. Phil.* de 1822.

Mr. Francis Baily, l'un des Vice-présidens et des membres les plus actifs de la Société astronomique de Londres, possède quelques instrumens, entr'autres un des nouveaux théodolites répétiteurs de Mr. Gambey de Paris. C'est peut-être l'un des astronomes le plus au fait des travaux scientifiques exécutés sur le continent et quelquefois le plus sévère sur ceux d'Angleterre. Il a publié des tables astronomiques pour 1822, analogues à celles de Mr. Schumacher, et a inséré un grand nombre d'articles d'astronomie dans le *Philosophical Magazine* du Dr. Tilloch. Le premier volume des Mémoires de la Société astronomique de Londres en renferme aussi un de lui sur l'éclipse de soleil du 7 septembre 1820, où il rapporte à la fois son observation et quelques autres, entr'autres celle faite à Stoke-Newington par le respectable savant et philanthrope William Allen, aux bontés duquel j'ai été fort redevable en Angleterre. Ce dernier possède un cercle de hauteur et d'azimut de Troughton, une belle lunette de Tulley, etc. (1). L'éclipse de 1820 a été observée aussi près de Londres par Mr. J. L. Mêmes, pour en déduire la hauteur des montagnes de la Lune (2),

(1) C'est dans le même village, situé au Nord de Londres, que le Dr. Bevis fit beaucoup d'observations astronomiques de 1738 à 1745.

(2) *Quart. Journ. of Science* t. 11, p. 26 et *Bibl. Univ.* t. 17, p. 87.

et à Liverpool par Mr. le Dr. Th. Stewart Traill, Professeur de chimie et Directeur du Musée de l'Institution royale de cette ville (1). Ce savant qui réunit beaucoup d'obligeance à des connoissances très-variées, m'a montré quelques instrumens de Troughton appartenant à un amateur d'astronomie dans le pays de Galles, tels qu'une lunette méridienne de trois pieds, éclairée par l'axe, un cercle vertical et azimutal de seize pouces et un sextant de neuf pouces, dont il a fait dernièrement l'acquisition pour cette Institution. Réunis à un télescope d'Herschel de sept pieds et à une lunette de Ramsden qu'elle possédoit déjà, ils doivent servir à fonder un petit Observatoire, dont le vaste commerce maritime de Liverpool et son importante fabrique d'horlogerie rendoient l'érection fort désirable.

Il est encore un grand nombre de personnes qui s'occupent d'astronomie en Angleterre sous divers rapports et dont on conçoit facilement que les bornes étroites de cette Notice ne me permettent presque pas de parler. Il en est qui, sans être munies de grands instrumens et sans se vouer principalement à l'astronomie, ont une connoissance approfondie de cette belle science; et que leur sagacité conduit occasionnellement à des observations ou des conclusions curieuses et nouvelles. Tel est l'ingénieux Dr. Wollaston, l'un des Vice-Présidens de la Société royale, dont j'ai déjà fait mention à propos de ses fils de platine d'une extrême finesse employés par le Dr. Brinkley. On lui doit, entr'autres, des Mémoires sur la réfraction atmosphérique, un nouveau procédé d'ajustement de l'objectif des lunettes achromatiques et des recherches sur l'étendue finie de l'atmosphère, à l'occasion desquelles il est parvenu à observer la planète Vénus au moment où elle

---

(1) *Edinb. Philos. Journ.* t. 6, p. 167.

n'étoit qu'à environ 1° de distance du Soleil, avec une lunette de sept pouces de foyer et de moins d'un pouce de diamètre (1).

Il en est d'autres qui peuvent se rendre utiles à l'astronomie par des inventions mécaniques ou des expériences qui ne semblent pas d'abord avoir un rapport direct avec elle. Tel est Mr. Babbage, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler comme Analyste, auteur d'une nouvelle machine à calculer par les différences, qu'il a bien voulu me montrer et qui paroît propre à la formation et à l'impression de tables mathématiques de toute espèce, entièrement exemptes d'erreurs. Elle lui a déjà valu un encouragement de 1500 liv. sterl. du Parlement et une médaille d'or de la Société astronomique (2). L'illustre président actuel de la Société royale, Sir Humphry Davy, sera peut-être aussi dans ce cas par suite de sa dernière belle découverte sur la préservation des feuilles de cuivre servant au doublage des vaisseaux, qu'il annonce vouloir appliquer à la conservation des métaux employés dans les arts. Je citerai encore, sous le même point de vue, les expériences magnétiques de Mr. Barlow, Prof. à l'Académie royale militaire de Woolwich.

Il est aussi des personnes qui, par des opérations géodésiques ou des voyages de long cours, rendent à différentes branches de la science des services directs et importans. Tels ont été les Majors Généraux Roy et Mudge, par les grandes

---

(1) *Phil. Trans.* 1822 et *Bibl. Univ.* t. 20, p. 97.

(2) Voyez au sujet de cette machine, qui n'est pas je crois encore décrite, une lettre imprimée de Mr. Babbage à Sir H. Davy, et une autre lettre de Mr. Baily, insérée dans le N.° 46 des *Astronomische Nachrichten*.

triangulations qu'ils ont successivement dirigées et publiées en Angleterre, triangulations auxquelles Mr. Is. Dalby, le Dr. Olinthus Gregory et Mr. Gardner ont concouru aussi; et le colonel Lambton par l'arc du méridien de plus de 12° qu'il a mesuré dans l'Inde. Tels sont encore les capitaines Smyth, Parry, Scoresby, Hall, Franklin, Sabine, etc. par le grand nombre d'observations nautiques, physiques et astronomiques d'un haut intérêt, qu'ils ont faites dans leurs voyages récens aux régions arctiques, équinoxiales et autres (1).

Il en est, enfin, qui sans faire d'observations, de voyages scientifiques ou de découvertes mécaniques peuvent avancer et servir la science par des idées neuves, des traités, les calculs et des travaux analytiques. Tels sont MM. Ivory et Woodhouse dont j'ai déja précédemment fait mention. Tel est encore Mr. le Dr. Thomas Young, qui aux vues ingénieuses et aux connoissances profondes dans diverses branches, réunit une grande activité et facilité de travail. On lui doit entr'autres des mémoires importans sur la théorie de la lumière et des couleurs, un cours de philosophie naturelle et de mécanique appliquée publié en 1807 en 2 vol. in-4.°, un commentaire d'une partie de la *Mécanique céleste* de Mr. de Laplace publié en 1821, et des recherches analytiques sur la réfraction astronomique, ainsi que sur d'autres points d'astronomie-physique. Il insère aussi des Tables et divers morceaux astronomiques intéressans, dans le *Journal de science*, publié à l'Institution royale de Londres, que j'ai déjà sou-

(1) Le Mémoire du Cap. Sabine sur la mesure du pendule à différentes latitudes se trouve dans le vol. des *Trans. Phil.* de 1821; et il a été analysé par Mr. Mathieu dans la *Conn. des Temps* pour 1825.

vent

vent cité et dont il est un des principaux rédacteurs. Enfin c'est lui qui est maintenant chargé par le Bureau des longitudes d'Angleterre de la surintendance du calcul et de l'impression du *Nautical almanac*, dont l'exécution est actuellement extrêmement soignée et qui paroît environ trois ans à l'avance pour la commodité des navigateurs. L'Observatoire de Genève, où j'ai eu l'honneur de voir pour la première fois Mr. le Dr. Young en 1821, lui a l'obligation de l'envoi de ces Ephémérides, qui étoient déjà précédemment adressées par le Bureau des longitudes à l'astronome Jaques-André Mallet.

Je ne dois pas passer sous silence les artistes, qui jouent un si utile et honorable rôle dans les sciences en Angleterre ; et quoique j'aie déjà fait mention des principaux, en parlant de leurs ouvrages, j'en dirai encore ici quelques mots.

J'ai eu le plaisir de voir plusieurs fois le célèbre Edouard Troughton, qui a contribué peut-être plus que tous les autres artistes vivans à la précision des observations actuelles. Il a atteint maintenant un âge avancé et a besoin d'un cornet acoustique pour entendre facilement ce qu'on lui dit : mais il travaille encore, ou plutôt il dirige ses ouvriers ; et il a été dernièrement occupé de la construction du second cercle mural pour l'Observatoire de Greenwich, que j'ai annoncé dans le premier article de cette Notice. Sa conversation présente tout l'intérêt de celle d'un homme d'esprit et d'expérience qui est éminent dans une branche particulière. Sa maison et son magasin, situés dans Fleet-Street, n.° 136, offrent l'aspect le plus modeste ; et ce qu'il appelle son Observatoire, est un simple balcon, situé sur le toit, où il essaye ses instrumens à reflexion, qu'il manie lui-même avec une rare habileté. Outre son important Mémoire sur sa méthode de diviser les instrumens, com-

pris dans le vol. des *Trans. Phil.* de 1809, il en a présenté un en 1821, à la Société astronomique de Londres, sur l'examen comparatif des cercles répétiteurs et des cercles de hauteur et d'azimut de sa construction. Sans vouloir entrer, pour le moment, dans cet examen, je remarquerai seulement qu'il ne me semble pas que les cercles répétiteurs soient décrits dans ce Mémoire, qui fait partie du premier volume de ceux de la Société astronomique, avec les perfectionnemens qu'ils ont acquis depuis les travaux du célèbre Reichembach.

Mr. George Dollond, dont le magasin est dans St. Paul's Church-Yard, est neveu de l'un des anciens Dollond et a reçu du Parlement l'autorisation de prendre leur nom. Il a peut-être les ateliers d'optique les plus considérables d'Angleterre, et soutient par ses talens la réputation de sa famille, quoiqu'il y ait souvent de l'inégalité dans les ouvrages qui sortent de sa fabrique. Il a présenté à la Société royale, dont il est membre ainsi que Troughton, un Mémoire sur un micromètre à lentille sphérique de cristal de roche, inséré dans les *Trans. Phil.* de 1821. Le premier vol. des *Mémoires de la Société astronomique* contient aussi une description d'un instrument doublement répétiteur de son invention qui ressemble assez à un théodolite. Il a présenté encore à cette Société, en novembre 1823, un nouvel instrument pour la mesure des hauteurs et des azimuts. Il est muni de deux lunettes et d'un horizon artificiel, qui permettent de faire à la fois une observation par vision directe et par réflexion ; et ne fournit pas moins de trente-deux lectures différentes du même arc (1).

J'ai vu à Manchester une lunette de cet artiste à double

---

(1) *Philos. Magazine.* vol. 62, p. 389.

objectif, de quatre pouces d'ouverture et six pieds de distance focale, montée en laiton et munie d'un chercheur et de six oculaires, dont le plus fort grossit 450 fois. Elle a été achetée de lui, en 1818, pour le prix de 70 guinées avec sa boîte, mais sans pied, par Mr. Buchan, négociant écossais en cotons filés à Manchester et amateur d'astronomie, qui a construit lui-même un pied parallatique à axe de fer, sur lequel on peut la placer solidement, en l'attachant par deux anneaux à une barre de plomb contre laquelle elle s'appuie dans toute sa longueur. Il m'a dit avoir bien distingué avec elle le double anneau de Saturne et cinq de ses satellites. J'ai vu chez Mr. le major Kater une autre lunette de Dollond à peine terminée, construite avec un morceau de flint-glass particulièrement beau, qui avoit environ quatre pouces d'ouverture et trente pouces de distance focale seulement, et qui paroissoit susceptible d'un grossissement de quatre à cinq cents fois.

J'ai déjà parlé des belles lunettes de Mr. Charles Tulley, nouvel et habile artiste qui habite Islington, au nord de Londres. Mr. South a publié dans le tom. 13 du *Journal of science*, une figure qui représente la nébuleuse annulaire de la Lyre et vingt-trois étoiles doubles, choisies entre les plus difficiles à voir distinctement, telles qu'il les a observées en 1822, avec une lunette de cet artiste à trois surfaces convexes, de trois pouces un quart d'ouverture et de quarante-cinq pouces de distance focale, en employant une amplification de trois cents fois pour les étoiles doubles et de cinquante pour la nébuleuse. L'objectif de cette lunette a été construit, pour Mr. South, d'après les formules données par Mr. John Herschel dans un savant Mémoire sur les aberrations des lentilles et objectifs composés, inséré dans les *Trans. Phil.* de 1821. On peut juger de sa force par l'intervalle des étoiles doubles entr'elles dans la figure, où

la séparation paroît très-distincte pour toutes, excepté pour ζ du Bouvier. C'est la difficulté d'obtenir de grands morceaux de flint-glass suffisamment purs, qui étoit jusqu'à présent le principal obstacle aux progrès de ce genre, en Angleterre comme ailleurs. Il est bien satisfaisant de penser que cet obstacle tend maintenant à être en partie levé par les travaux de MM. Guinand, du Canton de Neuchatel et Frauenhofer, de Munich, sur le premier desquels j'espère avoir occasion de revenir.

MM. W. Cary et Th. Jones, membres de la Société astronomique ainsi que Mr. Tulley, sont encore des artistes distingués dans la construction des instrumens d'astronomie. Mr. Jones, dont le magasin est dans Charing-Cross, travaille beaucoup pour la Compagnie des Indes, et a été chargé de la confection des instrumens pour l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance. Mr. Kater le recommande pour la construction des petites boussoles prismatiques pour les relèvemens, qui est de son invention; et c'est aussi par lui que le général Brisbane a fait construire le pendule invariable, selon les principes de Mr. Kater, avec lequel il a fait des expériences à Londres et à Paramatta (1). Je nommerai encore le successeur de Berge et MM. Simms, Schmalckalder et Newman, ce dernier connu principalement par ses instrumens de physique et qui en fait établir aussi d'optique.

On comprend que je suis loin d'avoir indiqué tous les artistes Anglais qui ont du mérite en ces parties; et que le debit constant d'instrumens à réflexion occasionné par les besoins de la marine Britannique, leur offre, entr'autres, des avantages et encouragemens considérables. Il en est de

---

(1) *Connaissance des Tems* pour 1826, p. 304.

même pour les constructeurs de chronomètres. Les dernières expéditions au nord, faites par ordre de l'Amirauté, ont fourni des occasions de mettre ces instrumens à de rudes épreuves; et ceux de MM. Parkinson et Frodsham en sont sortis avec distinction. Il n'est pas besoin d'ajouter à ces noms ceux d'Earnshaw et d'Arnold déjà si célèbres sous ce rapport. Mr. South cite aussi, dans un article sur ce sujet inséré dans le tom. 13 du *Journal of science*, Mr. Molyneux, dont il possède une pendule, comme lui ayant fait, pour cinquante guinées, un chronomètre qui a satisfait pleinement aux plus rigoureuses épreuves. Les Lords Commissaires de l'Amirauté ont établi, en 1821, une espèce de concours sur cet objet, en offrant d'acquérir chaque année pour trois cents et deux cents liv. sterl. les deux chronomètres qui, choisis sur une dizaine au moins et éprouvés à l'Observatoire de Greenwich, seroient reconnus les meilleurs. Mr. South a trouvé ces prix trop élevés et les épreuves auxquelles on avoit jusqu'alors soumis les chronomètres insuffisantes, et il n'a pas craint de le dire, par l'effet de cette indépendance d'opinion et de cet intérêt pour la chose publique qui sont au nombre des traits caractéristiques de la nation anglaise.

On ne peut parler d'encouragemens accordés en Angleterre à la fabrication des montres marines, sans penser au Bureau des Longitudes qui a si fort contribué aux progrès en ce genre. Fondé en 1714, à l'occasion du prix de vingt mille liv. sterl. proposé par la reine Anne, pour celui qui détermineroit la longitude en mer à un demi-degré près, il se compose d'un certain nombre de fonctionnaires publics d'un haut rang et de membres de l'Amirauté, du Président et de trois membres de la Société royale de Londres, de l'astronome royal de Greenwich, des Prof. Savilien, Lucasien, Plumien et Lowndien de mathématiques et d'astronomie à

Oxford et Cambridge, de l'observateur Radcliffien à Oxford, et de trois autres personnes versées dans les mathématiques, l'astronomie ou la navigation. C'est ce Bureau qui décerna successivement, vers 1770, au célèbre Harrison, pour sa montre marine, la somme totale du prix proposé; qui donna 3000 liv. sterl. à la veuve de Tobie Mayer pour les tables et la théorie de la lune que cet habile astronome allemand lui avoit adressées manuscrites en 1755, et 300 liv. sterl. à Euler, pour avoir fourni les théorêmes sur lesquels cette théorie étoit fondée. Il fit commencer, en 1767, la publication du *Nautical almanac* sous la direction de Maskelyne, qui contribua beaucoup, à cette occasion à l'introduction de la méthode des distances lunaires dans la navigation. Il offrit à Bird 500 liv. st., en 1768, pour prendre un élève et donner une description complète de sa méthode de construire et diviser les instrumens; et, plus tard, 600 guinées à Ramsden pour publier la description de sa machine à diviser. Ce Bureau a accordé aussi successivement des encouragemens pécuniaires considérables aux habiles horlogers Thomas Mudge, Arnold et Earnshawr pour leurs chronomètres (1), et a fait publier à ses frais différentes tables et observations nautiques et astronomiques. Il a décerné, en 1821, une somme de 5000 liv. st. à l'équipage des vaisseaux commandés par le capit. Parry, pour avoir les premiers

---

(1) D'après le *Dictionn. Phil. et Math.* d'Hutton, article *Observatoire*, la pendule de Greenwich placée à côté de la lunette méridienne est de Graham, et a été perfectionnée par Earnshaw. Il s'en trouve aussi une fort belle de Hardy (et non de Barry comme je l'avois dit par erreur dans le premier article de cette *Notice*) près du cercle Mural et une d'Arnold près du secteur équatorial de Sisson.

atteint le 110e degré de longitude à l'ouest de Greenwich dans la mer Polaire. D'après des actes passés sous les règnes de Georges II et de Georges III, il en tient encore en réserve une de 5000 pour le bâtiment anglais qui arrivera le premier à 1° du pôle nord, et une de 20000 pour celui qui passera le premier de l'un des Océans Atlantique et Pacifique à l'autre dans l'hémisphère boréal.

La Société astronomique de Londres, dont j'ai déjà fait mention plusieurs fois, a été fondée le 8 février 1820, dans le but, éminemment utile, de servir comme de point de ralliement à ceux qui s'occupent d'astronomie dans tous les pays, d'encourager et propager sa culture et d'être, pour ainsi dire, une auxiliaire de la Société royale dans l'une des nombreuses branches dont elle s'occupe. Cette Société, dont les membres ordinaires sont tenus de payer deux guinées de droit d'entrée et deux guinées de contribution annuelle, comptoit déjà à son troisième anniversaire 187 membres et associés étrangers. Elle avoit, à cette époque, publié un volume de Mémoires in-4.°, que j'ai souvent cités plus haut sans en avoir épuisé la liste, donné des instructions à un navigateur pour tirer parti de son voyage sous le rapport astronomique, proposé un prix sur la théorie des mouvemens et perturbations des satellites de Saturne et fait graver des coins pour décerner des médailles d'encouragement, dont elle a distribué dernièrement à MM. Babbage, Encke, Rumker et Pons. J'ai eu l'honneur d'être inscrit sur la liste de ses associés, par une faveur que je ne puis attribuer qu'à la bienveillance de Mr. John Herschel, son secrétaire pour l'étranger. J'ai assisté au mois de mai 1823 à l'une de ses séances, tenue dans le local de celles de la Société géologique, n.° 55. Lincolns-Inn-Fields, et présidée par Mr. Henry Colebrooke, qui a publié entr'autres une traduction d'ouvrages sanscrits de mathématiques. Un

étranger peut être étonné de l'espèce de cérémoniel et de froideur qui règne dans ces séances, où l'on lit des Mémoires, mais où l'on n'admet, je crois, ni rapports verbaux ni discussions scientifiques. Il peut lui sembler que ces formes ressemblent trop à celles de la Société royale, sans être consacrées, comme pour celle-ci, par la protection du Souverain et par une longue illustration. Mais les clubs attachés communément aux Sociétés de ce genre en Angleterre remédient, au moins en partie, à cette sorte d'étiquette, en fournissant à leurs membres des réunions familières et permettant de borner les séances à la partie officielle, pour ainsi dire, des affaires de la Société. Le second volume des Mémoires de la Société astronomique est, je crois, sur le point de paroître. Il doit comprendre des tables pour le calcul des positions des principales étoiles, avec une preface explicative de Mr. Herschel; un Mémoire de Mr. Baily sur la théorie et l'application des pendules compensateurs et spécialement de ceux à mercure, proposés et essayés déja par Graham en 1722; un Mémoire de Mr. Benj. Gompertz sur la théorie des instrumens d'astronomie; des observations de Mr. Rumker, etc. etc.

L'*Ordnance-Map-Office* ou Bureau de la Carte topographique d'Angleterre, établi à la Tour de Londres, est encore une institution qui se lie à l'astronomie, puisqu'elle est le résultat immédiatement utile au public de la grande triangulation anglaise, entreprise vers 1784 sous la direction de la Société royale, et poursuivie jusqu'à présent par ordre du Bureau de l'ordonnance ou de l'artillerie. Ces opérations ont été poussées, comme on sait, depuis les côtes de France, que des commissaires anglais et français ont rattachées à plusieurs reprises à celles d'Angleterre, jusqu'à l'île d'Unst la plus boréale des îles Shetland, où Mr. Biot, le capit. Mudge et le major Kater sont allés en 1817 et 1818. Six

bases ont été successivement mesurées en Angleterre et une autre en Ecosse près d'Aberdeen. Mr. le major Thomas Colby du corps des Ingénieurs-royaux, l'un des directeurs actuels les plus habiles et les plus actifs de ces opérations, quoiqu'il soit privé d'un bras, se proposoit, lorsque j'ai eu l'honneur de le voir, de mesurer encore une base de vérification à l'ouest de l'Ecosse, et avoit aussi un troisième angle à prendre en Ecosse dans la triangulation de la méridienne pour la compléter. Les opérations secondaires se sont faites sans boussoles ni planchettes, mais avec des théodolites, en mesurant les trois angles de chaque triangle; et ensuite avec la chaîne pour les petites distances et au dessin à la vue pour les détails. Mr. Colby a bien voulu me conduire dans les ateliers où les feuilles dont se compose la carte sont gravées sur cuivre, sur une échelle qui est la moitié de celle des plans originaux, ou d'un pouce pour deux milles anglais, si je ne me trompe. Il n'y a encore que celles de la partie méridionale et centrale de l'Angleterre qui soient faites et publiées.

Je citerai encore, en fait d'institutions anciennes, le collége fondé à Londres en 1575 par sir Thomas Gresham, cet habile et généreux négociant, très-considéré par la reine Elisabeth et qui fonda aussi la Bourse de Londres. Il statua qu'on donneroit entr'autres dans ce collége des leçons publiques de géométrie et d'astronomie; et ces chaires subsistent encore aujourd'hui.

Enfin, la Société météorologique de Londres, qui a été fondée le 15 octobre 1823, peut être mise au rang des institutions nouvelles qui ont quelque connexion avec l'astronomie, vû le grand rôle que jouent les modifications de l'atmosphère dans la réfraction.

Je terminerai ici cette esquisse rapide et imparfaite de l'état actuel, dans la Grande-Bretagne, de l'une des branches des

connoissances humaines les plus intéressantes. Qu'il me soit permis, à cette occasion, d'exprimer le désir : que dans un pays où la culture des sciences et des lettres présente autant d'intérêt et d'importance que dans le nôtre, on cherche à imiter autant que possible ce qui offre de l'avantage, sous ce rapport, parmi les institutions d'une nation arrivée à un degré aussi éminent d'industrie, de prospérité et de vraie civilisation. Sans doute tout n'y est pas également digne de servir d'exemple ; et dans les choses même qui le sont le plus, l'extrême petitesse comparative de l'échelle territoriale ou politique ne nous permet pas d'arriver aux mêmes développemens, à beaucoup près. Mais, en profitant de l'expérience déjà acquise ailleurs, nous pouvons du moins diriger nos efforts de la manière la plus utile, et mieux apprécier ce que nous possédons déjà, ainsi que ce qu'il nous reste à acquérir encore. L'esprit d'association, les encouragemens aux artistes, et surtout les fondations particulières, sont au nombre des traits qui me paroissent les plus dignes d'être signalés, sous ce rapport, aux personnes qui prennent un intérêt éclairé à nos établissemens scientifiques, et qui ont les moyens de contribuer à leurs progrès. Ce ne seroit pas ici le lieu de m'étendre sur ce sujet : mais je n'ai pas cru devoir supprimer un vœu que j'ai eu l'occasion de former souvent ; et je crains d'autant moins de l'exprimer, que j'ai une plus haute idée des sentimens patriotiques de ceux auxquels je prends la liberté de l'adresser.

Erratum pour l'article précédent.

Page 8 *ligne* 3 en remontant, *au lieu* d'un cinquantième, *Lisez* d'environ un quatorzième.

PHYSIQUE.

Remarks on the theory, etc. Remarques sur la théorie de la construction du thermomètre, par le Rév. J. Adams, Prof. de Mathématiques et de Physique dans l'Université de Brown, Rhode Island. (*Journal américain des Sciences et des Arts*, *de Silliman Mai* 1824).

(*Traduction*).

Il est très-important pour les progrès de la science que la théorie de la construction d'un appareil aussi employé et aussi utile que l'est le thermomètre, soit bien établie et bien entendue. On s'en sert souvent en physique, et non moins fréquemment en chimie; c'est à lui que nous devons la plus grande partie de ce qu'on sait sur l'intéressant sujet de la chaleur. L'astronome consulte le thermomètre dans tous les cas où la réfraction exerce quelque influence; c'est lui qui nous indique la température moyenne du sol, et des divers climats habités. Ainsi les considérations qui peuvent contribuer à rendre correcte la théorie de cet instrument, méritent l'attention des physiciens.

On sait que la pluralité d'entr'eux considère le calorique comme une substance matérielle, à laquelle ils attribuent des propriétés analogues à celles qu'on découvre dans d'autres; telles que l'élasticité, la faculté d'entrer en combinaison avec d'autres substances, etc.; c'est par analogie qu'on raisonne ainsi; car, comme on ne peut ni voir, ni

palper, ni peser le calorique, le jugement des sens le dépouille des propriétés caractéristiques que ces mêmes sens nous font attribuer à la matière, savoir l'étendue, l'impénétrabilité, la pesanteur, l'inertie, etc. Toutefois, si l'argument tiré de l'analogie n'est pas absolument décisif, il existe de fortes présomptions à l'appui.

D'autres physiciens rapportent les phénomènes de la chaleur à un mouvement vibratoire des particules de la matière, mouvement dont la rapidité est proportionnelle à l'intensité de la chaleur. On suppose que, dans les liquides et dans les gaz, les particules ont un mouvement rotatoire sur leurs axes. Ainsi, dans cette opinion, la température s'élève à mesure que la vîtesse des vibrations augmente; et l'accroissement de capacité pour la chaleur est dû à ce que le mouvement s'exerce dans un plus grand espace; l'abaissement de température qu'on observe dans le changement des solides en liquides, et en gaz, provient d'une diminution dans le mouvement vibratoire occasionnée par la naissance de celui de rotation. Le partisan le plus renommé de cette hypothèse est le savant Sir H. Davy; et on la trouve exposée en détail dans ses Elémens de chimie. Mais comme dans les sciences de faits, l'opinion d'un individu n'est péremptoire que lorsqu'elle repose sur ces mêmes faits; pleins de respect, comme nous le sommes pour les talens de ce chimiste renommé, et pour ses brillantes découvertes, nous ne croyons pas cependant que son hypothèse jouisse jamais d'une grande faveur. Et certes, l'idée que les faits innombrablement variés qui appartiennent aux modifications du calorique pourroient dépendre d'un simple *mouvement*, produisant un effet *identique* dans tous les corps, quelles que soyent les différences de leur constitution physique, (dans une lime d'acier trempé, comme dans un morceau de beurre par exemple); cette idée, disons-nous, n'en-

tre que difficilement dans l'esprit; et la rendre plausible est un tour de force. Le Dr. Hare l'a attaquée dans ce Journal par un argument fort ingénieux et convaincant, de l'espèce de ceux que les logiciens nomment *reductio ad absurdum*. (1)

Une autre classe de physiciens n'admet ni l'une ni l'autre des deux hypothèses, et se borne aux faits qui leur sont communs. Ils considèrent l'expression de *calorique*, comme la simple indication de la présence et de l'action d'une cause dont on ignore la nature, mais dont la propriété caractéristique est de faire naître sur les corps animés la sensation de chaleur, et de produire quelques autres effets, entr'autres la dilatation, sur la plupart des substances matérielles.

Les recherches liées à l'hypothèse que le calorique est une substance matérielle *sui generis*, ont donné lieu, chez quelques auteurs, à des conséquences erronées relativement à la construction des thermomètres; nous allons extraire quelques citations de leurs ouvrages, et nous les accompagnerons de telles remarques que l'objet nous aura suggérées.

Le Dr. Henry s'exprime en ces termes (2): « Les expériences de De Luc ont montré, que les dilatations causées pas la chaleur ne suivent pas *strictement* la marche des accroissemens de la température, mais qu'elles vont en augmentant, comparées à des accroissemens égaux dans le calorique. Que si, par exemple, une quantité donnée de mercure se dilate de 14 parties dans la première moitié de l'échelle (de 32 à 122 F) elle se dilatera de 15 de ces mêmes parties dans la seconde moitié (de 122 à 212 F.) »

« D'après les recherches de Mr. Dalton, ajoute le Dr. H.,

---

(1) American Journal of Science vol. IV.

(2) Elémens de Chimie T. I. Ch. III. Sect. II.

il paroît que la dilatation du mercure est beaucoup plus considérable que celle établie par De Luc; et qu'en tenant compte de la dilatation du verre, quelle que soit la diversité apparente des expansions de divers fluides, elles suivent toutes une même loi, savoir celle du carré de la température, à partir de leurs termes respectifs de congélation, ou de celui de plus grande densité. Si donc on construit un thermomètre d'après cette loi, ses degrés différeront considérablement de ceux du thermomètre ordinaire à mercure, divisé en 180 parties entre le terme de la glace fondante et celui de l'eau bouillante; (principe de l'échelle de Fahrenheit.) »

Le Dr. Gosham dit (Chimie I. p. 74) « Le thermomètre à divisions égales, tel qu'on le construit communément, ne doit pas être considéré comme parfaitement correct dans ses indications de la température; les liquides diffèrent, non-seulement dans leurs expansibilités, mais les dilatations d'un même liquide ne sont pas uniformes, comparées à des accroissemens égaux de chaleur. Mr. Dalton ayant trouvé que les dilatations de l'eau sont à-peu-près comme les carrés des températures, à partir du terme de la congélation, ou du maximum de densité, (1) en conclut que cette même loi est également applicable à tous les autres liquides homogènes; et il se persuade que la légère déviation qu'on observe dans l'eau relativement à cette loi provient de l'inégalité des dilatations du mercure dans le thermomètre. Pour que l'échelle de cet instrument compensât l'inégalité des dilatations, il faudroit que ses degrés allassent en croissant à mesure que les températures sont plus élevées. »

---

(1) L'auteur oublie, ou ignore, peut-être, que le maximum de densité de l'eau n'est pas au terme de la congélation, mais environ 4.° R. au-dessus. (R)

Le Dr. Ure dit: « Si le corps choisi pour indiquer par les augmentations de son volume les accroissemens de la cause de la chaleur se dilatoit uniformément dans des températures uniformément croissantes, l'instrument que ce corps procureroit seroit parfait dans son genre, et on auroit un thermomètre, ou pyromètre, exact; mais il est douteux qu'on trouve jamais une substance solide, liquide ou aériforme qui suive à toute rigueur dans la marche de ses dilatations celle des accroissemens du calorique libre. »

« Je regarde (ajoute-t-il) comme très-probable, que toute substance, solide ou liquide, suit une marche croissante dans ses dilatations, comparées à des accroissemens égaux de calorique. Chaque addition successive de cet élément doit affoiblir la force antagoniste, la cohésion; et faciliter d'autant l'action dilatante de la portion suivante de calorique. Représentons par le nombre 1000 la cohésion initiale; lorsqu'un élément de calorique divellent, représenté par 1, aura pénétré le corps, la cohésion sera 1000—1=999; et l'unité suivante, toujours la même et n'ayant plus à lutter que contre une cohésion exprimée par 999 produira une dilatation proportionnellement plus grande; et ainsi de suite. Je crois cependant qu'on peut démontrer clairement que cet accroissement est beaucoup moindre que Mr. Dalton ne l'a supposé.

Le Dr. Ure dit encore « Au moyen de deux admirables microscopes, de la construction de Mr. Troughton appliqués à un pyromètre particulier, j'ai observé qu'entre les températures de la glace fondante et du 540° degré F. (225 $\frac{7}{9}$ R.) les allongemens apparens de deux verges, l'une de cuivre, l'autre de fer, correspondoient exactement aux indications de deux thermomètres à mercure construits avec beaucoup de soin par Mr. Crighton de Glasgow (dont l'un coûtoit 3 guinées, l'autre deux) et que je comparai à un

excellent thermomètre de Troughton. Je considère ces résultats, et d'autres publiés dans le même écrit, comme décisifs contre le système hypothétique de Mr. Dalton pour la graduation des thermomètres. » (1)

Le même auteur dit encore (2) « Un thermomètre est un instrument à mesurer la chaleur; il est fondé sur le principe que les expansions de la matière thermoscopique sont proportionnelles aux accroissemens de la température. Ce principe est probablement vrai lorsqu'on l'applique aux fluides aériformes; on pourroit ainsi régulariser nos thermomètres ordinaires en les réglant d'après un thermomètre d'air; les solides, et bien plus encore les liquides, se dilatent inégalement par des accroissemens égaux dans la température.

MM. Dulong et Petit remarquent « Que Mr. Dalton, considérant cette question sous un point de vue beaucoup plus élevé a cherché à établir des lois générales applicables à la mesure de toutes les températures. Ces lois, il faut en convenir, forment un tout, imposant par sa régularité et sa simplicité. Malheureusement, cet habile physicien, s'est un peu trop hâté de généraliser ses notions, d'ailleurs très-ingénieuses, mais qui reposoient sur des données incertaines. Il suit de là qu'on trouve à peine une de ses assertions qui ne soit contredite par les résultats des recherches que nous allons exposer.»

Ces physiciens ajoutent. « L'uniformité, bien reconnue, qui existe entre les propriétés physiques principales de tous les gaz, et surtout la parfaite identité des lois de leur dilatation, rend très-probable l'opinion que dans cette classe

(1) Dict. de Chimie de Ure, art. *Calorique.*
(2) Ibid., art. *Thermomètre.*

de

de corps, les causes d'irrégularité que j'ai signalées n'ont pas la même influence qu'elles exercent sur les solides et les liquides, et qu'en conséquence les changemens de volume occasionnés par l'action de la chaleur sur l'air et les gaz dépendent plus immédiatement de la force qui les produit. Il est donc très-probable que le plus grand nombre des phénomènes qui se rapportent à la chaleur se présenteront sous une forme plus simple si nous mesurons les températures par un thermomètre d'air (1). »

»Il paroît probable (dit Sir H. Davy dans ses Élémens de chimie) que la capacité des solides et des fluides pour la chaleur est augmentée par l'expansion, et diminuée par la condensation; et s'il en est ainsi, les additions de quantités égales de chaleur doivent donner des accroissemens moindre de température à mesure que celle-ci s'élève; et cette considération doit, jusqu'à un certain point, rendre le thermomètre un indicateur inexact dans les hautes températures; mais cet effet, très-peu sensible, de sa nature, ne doit avoir que peu d'importance dans la pratique; et cette source d'inexactitude paroît en partie compensée par une autre qui agit en sens inverse, savoir, le fait que les fluides sont en général d'autant plus expansibles par la chaleur que leur température est déjà plus élevée.»

Ces citations, empruntées aux physiciens modernes les plus distingués, suffisent pour montrer combien on est peu d'accord sur l'objet; qu'on s'est contenté trop légèrement en fait d'expériences; qu'on s'est trop hâté de généraliser, qu'on n'a pas toujours raisonné juste, et qu'on s'est écarté des principes si sagement posés par Bacon. S'il faut graduer un thermomètre, d'après l'une des précédentes conclusions, à

(1) Ibid., art. *Calorique*.

laquelle donnera-t-on la préférence ? Persuadons-nous que la construction d'un thermomètre doit être indépendante de toute hypothèse et reposer sur des faits positifs et faciles à vérifier.

Ainsi donc cet appareil, considéré comme indicateur de la température est, comme le sont tous les instrumens destinés à mesurer, un type conventionnel. On a choisi, il est vrai, depuis son origine, et dans diverses périodes, certains faits, qu'on a donnés pour base à sa graduation. La chose à mesurer étoit la température, c'est-à-dire, l'énergie ou l'intensité d'action d'une cause inconnue, le calorique. Les thermomètres ne nous apprennent à cet égard rien d'absolu, ils ne nous montrent que des *plus* ou des *moins*, des simples *différences* dans les températures qu'on explore par ce moyen.

Dans l'état de perfectionnement actuel du thermomètre à mercure, sa bonne construction est assujettie aux faits suivans: 1.° Il faut que le calibre intérieur du tube soit éprouvé, en y faisant courir une petite colonne de mercure, dont les longueurs variées indiquent les défauts dans la *cylindricité* uniforme du tube; on divise ensuite l'échelle en conséquence, afin que les divisions représentent bien des intervalles de capacité égale. On exécute facilement cette division au moyen d'un appareil imaginé par Mr. Gay-Lussac (1). 2.° Il doit être, autant qu'on le peut, privé d'air et de vapeur à son intérieur. 3.° Si l'on veut, toutes choses égales, augmenter sa sensibilité, il faut accroître la surface du réservoir, en lui donnant la forme d'un cylindre ou d'un tube roulé en spirale. 4.° Ses deux pointes extrêmes, qui déterminent l'échelle comparable sont, d'une part, la *glace fondante* (et non l'eau

---

(1) Biot Traité de Physique I. 46—48.

qui se gèle) et l'eau en ébullition. 5.° L'eau qu'on fait bouillir pour cet objet doit être bien pure, c'est-à-dire, distillée, et on doit la faire bouillir dans un vase de metal (1). 6.° Le terme de l'ébullition doit être marqué lorsque le baromètre, réduit au niveau de la mer, et à la température de la glace fondante, est à trente pouces (angl.) (28 p. 1l.,79 fr.) Si cette circonstance n'a pas lieu au moment de l'operation, il faut y suppléer par une correction qui s'élève à un degré de F. pour une différence de 0,589 de pouce dans la pression barométrique (2).

---

(1) Nous voyons avec quelque surprise que, parmi les précautions indiquées par l'auteur il ne fasse aucune mention de celle prescrite par les Commissaires de la Soc. Roy. de Londres qui firent en 1777 un travail sur cet objet consigné dans les *Trans Phil.* de la même année; savoir, de plonger la boule de la tube du thermomètre à régler, dans la *vapeur de l'eau bouillante*, et non dans l'eau elle-même, dans laquelle le terme de l'ébullition est sujet à des oscillations, qui n'ont pas lieu dans la vapeur, qu'on sait être d'ailleurs à la même température que l'eau d'où elle provient. On emploie pour cette opération une bouilloire faite exprès, haute, et de forme cylindrique, dont le couvercle est percé de deux trous, l'un pour le passage du tube, et l'autre pour la sortie de la vapeur bouillante. (R)

(1) L'expansion et la contraction du verre dans les thermomètres est, au moins en théorie, une cause d'erreur dans les indications de l'instrument. Mais, comme cette cause est la même pour tous, comme elle les affecte, à très peu près au même degré, et qu'elle est très-minime de sa nature, son effet peut être négligé dans la pratique. Il ne seroit pas difficile, si elle en valoit la peine, de donner une formule de correction qui la feroit disparoître. (A)

Des thermomètres construits en observant à la rigueur les conditions qu'on vient d'indiquer seront des appareils strictement comparables.

On a dit tout-a-l'heure que le thermomètre considéré comme indicateur de température, n'est qu'un étalon conventionnel, comme tous les autres. Ainsi, la longueur du *yard* anglais fut prise sur la longueur du bras de Henri I; et on conserve à l'Echiquier le type métallique de cette dimension; on le consisidère comme la base des mesures de longueur dans toutes les contrées dépendantes de l'Angleterre. Les Français, cherchant cet étalon dans la nature, ont cru le trouver, en établissant en théorie, qu'il seroit la $\frac{40}{10020000}$ de la circonférence du globe terrestre mesurée sur l'un de ses méridiens. Cette aliquote, réalisée sous le nom de *mètre*, fait la base de leur beau et régulier systême métrique. Chez nous, aux Etats-Unis, on rapporte toutes les monnoies au *dollar*, contenant 371,25 grains d'argent pur, et 44.75 grains de cuivre. Le fait, d'un *accord général* à considérer ces données physiques comme autant de types consacrés, ou de termes de comparaison authentiques, est ce qui les constitue tels: il en est précisément de même du thermomètre. Jusques à l'époque récente des tentatives faites pour introduire dans la construction de l'appareil des considérations hypothétiques, la dilatation du mercure avoit été généralement admise comme l'indication fidèle des divers degrés d'énergie du calorique dans certaines limites; c'est-à-dire, de la température; on avoit divisé sa dilatation totale entre deux termes physiquement fixes, en un certain nombre de parties égales; 80, 100, et 180, sont ceux admis dans les trois échelles dites, de *Réaumur*, *Centigrade*, et de *Fahrenheit*, usitées dans divers pays; ces subdivisions sont aussi arbitraires que celles du yard en trois pieds, et du pied en douze pouces.

Maintenant, lors même qu'il seroit prouvé que le calo-

rique est une matière *sui generis*, et que l'introduction de dix parties de cet élément dans une quantité donnée de mercure le dilateroit de 90 deg. F., tandis que neuf parties seulement de ce même calorique suffiroient à produire la dilatation des 90 degrés suivans, cette circonstance ne devroit nullement affecter la graduation ; car, encore une fois, le thermomètre est destiné à mesurer l'énergie du calorique, et non sa quantité absolue introduite ou dégagée ; ce sont deux résultats très-différens, de leur nature, et qu'il ne faut point confondre.

Ainsi, lorsque dans les articles puisés tout-à-l'heure chez différens auteurs, on les a vus proposer une nouvelle graduation de l'échelle thermométrique, ils ne la motivoient pas d'après des faits, mais en conséquence d'une hypothèse ; puisqu'il n'est pas même prouvé, dans l'état actuel de la science, que le calorique est une matière. Lorsque le Dr. Ure dit, « que les solides, et mieux encore, les liquides, se dilatent inégalement par des accroissemens égaux de chaleur, » il introduit la supposition que le calorique est une substance matérielle, qui produit un certain effet mécanique. Cette hypothèse est implicite dans les raisonnemens de tous les autres (excepté le dernier cité) sur cet objet ; mais elle est plus adroitement dissimulée dans les énoncés de quelques-uns, que chez d'autres. Le Dr. Ure dit, dans un endroit, que les dilatations des fluides aériformes sont des indications exactes de la marche des températures ; ailleurs, il considère comme très-douteuse la supposition qu'une substance solide, liquide, ou *aériforme* puisse, au moyen d'une graduation, donner une mesure exacte de la température ; (si ce ne sont pas ses propres expressions mot à mot, c'en est au moins le sens exact). En disant qu'il considère le thermomètre d'air comme le véritable indicateur de la température ; il auroit dû se rappeler que Mr. Gay-Lussac, dont

l'exactitude dans les expériences n'a peut-être jamais été surpassée, affirme, « qu'entre les limites de la congélation et de l'eau bouillante, un thermomètre d'air, et un de mercure n'ont pas presenté la moindre différence dans leur marche.

Ce n'est pas tout ; ce même rapport d'identité que Mr. Gay-Lussac a trouvé dans les marches respectives des thermometres de mercure et d'air, MM. Lavoisier et Laplace l'ont observée dans les thermomètres de mercure et ceux faits de la plupart des matières solides. » Les expériences de MM. Lavoisier et Laplace (dit Mr. Biot dans son Traité de physique, T. I. 182) sur la dilatation des corps solides nous a appris, qu'entre les termes de la glace fondante et de l'eau bouillante, la dilatation des métaux solides est sensiblement proportionnelle à celle du mercure. La même proportionnalité subsiste encore, dans ces limites, entre les dilatations du mercure et celles des gaz. Ce résultat important a été parfaitement établi par les expériences que Mr. Gay-Lussac a faites dans ce dessein sur la dilatation des gaz, etc. »

Tous ces résultats conduisent à cette conclusion, savoir, qu'en général l'air, le mercure, et les métaux solides peuvent être employés avec sécurité comme substances thermoscopiques. Le Dr. Ure nous apprend lui-même, que des verges de cuivre pur, et de fer, ont suivi dans leurs dilatations la même marche que deux des meilleurs thermomètres à mercure, entre les limites (bien distantes) de la glace fondante et du 540e degré F. (225 $\frac{3}{9}$ R.)

Quatre substances différentes peuvent être employées dans tous les cas à la construction des thermomètres. Ce sont l'air, l'alcool, le mercure, et une combinaison de platine et de cuivre. La première de ces substances conserve indéfiniment sa dilatabilité régulière, autant qu'on le sait, jusques dans de très-hautes températures, mais elle est si dif-

ficile à employer comme thermométrique vers ce dernier extrême qu'on ne le tentera probablement pas. La seconde, l'alcool, se prête à mesurer toutes les températures au-dessous de celle de la congélation du mercure. La troisième, est la plus applicable à l'étendue ordinaire des besoins, conservant, comme elle le fait, sa forme liquide entre les extrêmes, très-distans, de la congélation et de l'ébullition du mercure.

Dans les grandes opérations géodésiques, les *bases* des séries de triangles qui en forment l'essence doivent être mesurées avec la plus extrême précision ; et pour l'obtenir, il faut connoître pendant toute la durée des opérations la température exacte des verges métalliques qu'on emploie à mesurer, afin de leur appliquer les corrections requises. Dans les travaux de ce genre qui ont été exécutés en France, le célèbre Borda avoit préparé une règle de platine, longue de douze pieds, destinée à la mesure immédiate des bases. On avoit fixé à l'une de ses extrémités une règle de cuivre un peu plus courte que celle de platine, et libre de se dilater dessus, à partir de l'extrémité fixe. La règle de platine portoit, vers l'extrémité mobile de celle de cuivre en contact avec elle, une division exacte en parties aliquotes de la première ; et celle de cuivre étoit munie d'un Vernier portant un microscope, pour aider à la lecture des divisions. Lorsque la température du système des deux règles éprouvoit quelque changement, ces deux règles se dilatoient inégalement ; et la graduation, préalablement ajustée d'après la glace fondante et l'eau bouillante, faisoit fonction d'un pyromètre très-exact (1). « Cet arrangement, dit l'auteur, paroît préférable aux mesures de verre employées dans les grandes opérations trigonométriques en Angleterre. »

Université de Brown, 20 *mars* 1824.

(1) Voy. Biot, Traité de Physique, t. 1. 163.

Comparaison de deux hygromètres, l'un fait avec un cheveu moderne, l'autre avec un cheveu pris sur la tête d'une momie de Guanche. Par le Prof. Pictet.

Dans un article sur l'hygromètre à cheveu, de De Saussure, inséré au cahier précédent, nous avons dit en note (page 33) que sur une des têtes de momies de Guanche qu'on voit au musée de Genève, les cheveux étoient encore conservés et adhérens au crâne. Quoique leur tenacité soit certainement diminuée, elle nous a paru suffisante pour tenter si leur propriété hygrométrique se seroit conservée dans un certain degré. Chacun d'eux étoit trop court pour s'adapter aux dimensions ordinaires de l'instrument; mais en en nouant trois, bout à bout, avec la précaution de ne pas les tirer trop fort pour ne pas altérer leur tissu organique, nous avons obtenu une longueur suffisante. Mr. Gourdon (1), avec son adresse ordinaire, a adapté ce cheveu à la monture préparée pour l'un de ces hygromètres, et il en a réglé les termes extrêmes; celui de l'humidité, dans l'appareil ordinaire pour saturer d'eau l'air commun; celui de sécheresse, par comparaison avec un hygromètre à cheveu moderne, suspendu dans l'appareil de dessication par la chaux.

(1) L'artiste qui construit les hygromètres de l'espèce représentée fig. 1, pl. 1. du cahier précédent.

Pour comparer l'hygromètre que nous appellerons *Guanche* avec celui à cheveu moderne, nous les avons suspendus à un support commun, et nous les avons simultanément soumis à l'action humectante d'un récipient de verre mouillé en dedans, dont on les recouvroit brusquement pour leur faire éprouver l'influence de l'air saturé; et lorsqu'ils étoient parvenus au maximum d'humidité, on enlevoit, brusquement aussi, le récipient, pour les voir marcher ensemble vers la sécheresse, jusqu'au terme hygrométrique du cabinet dans lequel on opéroit. On notoit le degré marqué par chacun des deux instrumens au commencement de chacune de ces deux périodes; puis, de minute en minute, le degré que chacun indiquoit simultanément; voici le tableau des résultats:

TABLEAU *comparatif de la marche de deux hygromètres l'un à cheveu Guanche, l'autre à cheveu moderne.*

	Int. de temps.	cheveu Guanche	deg. parc. en 1 min.	cheveu moderne.	deg. parc. en 1 min.	CIRCONSTANCES.
			PREMIÈRE EXPÉRIENCE.			
de l'humidité à la sécheresse.	minutes.	degrés.				
	0,	99,5		100	. . . .	Point de départ.
	1,	80,0	19,5	79,0	21	On enlève le ré-
	1,	77,0	3,0	77,0	2	cipient.
	1,	76,0	0,5	77,0	0	
	3					
			SECONDE EXPÉRIENCE.			
de la sécheresse à l'humidité.	0,	76,5		77	. . . .	Point de départ.
	1,	95,0	18,5	95,0	18,0	On remet le ré-
	1,	98,5	3,5	99,0	4,0	cipient.
	1,	99,5	1,0	100,0	1,0	
	3					
			TROISIÈME EXPÉRIENCE.			
de l'humidité à la sécheresse.	0,	99,5		100	. . . .	Point de départ.
	1,	80,5	19,0	80	20	On enlève le ré-
	1,	76,5	4,0	76	4,0	cipient.
	1,	75,5	1,0	75,8	0,2	
	3					
			QUATRIÈME EXPÉRIENCE.			
de la sécheresse à l'humidité	0,	75,5		75,8	. . . .	Point de départ.
	1,	95,0	19,5	97.0	22	On remet le ré-
	1,	98,5	3,5	99,5	2,5	cipient.
	1,	99,5	1,0	99,5	0,5	
	3					
			CINQUIÈME EXPÉRIENCE.			
de l'humidité à la sécheresse.	0,	99,5		99,5	. . . .	Point de départ.
	1,	80,0	19,5	77,5	22,5	On enlève le ré-
	1,	76,0	4,0	75,0	2,5	cipient.
	1,	74,8	1,2	74,5	0,5	
	3					

On peut remarquer à l'inspection du tableau qui précède, 1.° que dans ces cinq expériences, les deux appareils n'ont employé que trois minutes chacun, à passer de l'humidité extrême au terme de sécheresse de l'air de la chambre, distant d'environ 25 degrés; et *vice versâ* dans l'expérience inverse, promptitude d'indication supérieure à celle de tous les autres hygromètres connus.

2.° Que leur marche, dans l'intervalle que l'aiguille parcourt entre les deux extrêmes, est en général analogue à celle des thermomètres et des autres instrumens qui vont d'un maximum à un minimum; c'est-à-dire quelle est rapide, à partir du premier de ces termes, et fort ralentie en s'approchant du second.

3.° On ne peut voir sans étonnement que la qualité hygrométrique du cheveu Guanche est sensiblement égale à celle du cheveu moderne. Peut-être le premier met-il un peu plus de lenteur que ce dernier à se conformer à l'état hygrométrique de l'air ambiant; différence qui pourroit bien provenir de ce que, craignant que l'ébullition dans une lessive alcaline (préparation ordinaire des cheveux pour l'hygromètre) n'influât trop sur la ténacité (diminuée par le temps) du cheveu Guanche, nous avions invité l'artiste à se contenter de dégraisser ce dernier en le mouillant avec un pinceau, trempé dans de l'eau de savon tiède.

Pour se faire une idée juste de la permanence de cette admirable faculté du cheveu de se conserver comme inaltérable, il faudroit connoître, avec quelque précision, l'âge de la momie sur laquelle le cheveu soumis à l'épreuve a été pris. Tout ce qu'on sait, à cet égard, c'est que les Guanches habitoient l'île de Ténériffe avant la conquête des Espagnols, qui détruisirent toute cette population. On trouve encore à présent dans plusieurs cavernes de l'île des momies de ces indigènes, plus ou moins réduites à

l'état de squelettes. Voici les renseignemens que nous trouvons à cet égard chez le voyageur le plus moderne qui en ait parlé, Mr. Bory de Saint-Vincent (1).

« Les Guanches, dit-il, embaumoient leurs morts ; et on découvre tous les jours dans l'île des catacombes creusées par ce peuple......... Les momies Guanches sont assez imparfaites : il paroît qu'on ne les vidoit pas toutes...... Leur sécheresse et leur couleur tannée les feroient prendre pour de ces cadavres que la terre n'a pas consumés, et dont on trouve les restes dans certains cimitières de province. Elles ont cependant une odeur agréable et aromatique que le temps ne leur a pas ôtée....... Ces momies, appellées *Xaxo* par ceux qui les préparoient, étoient, après leur dessication, renfermées dans des peaux cousues qui se sont très-bien conservées, et ensuite déposées dans des grottes, respectées comme le dernier asile des Canariens de toutes les classes. »

(1) Voyages dans les quatre principales Iles des mers de l'Afrique Tom. I, p. 28 et 29.

HISTOIRE NATURELLE.

Hints towards the natural history of the Toad.

Eclaircissemens relatifs à l'histoire naturelle du Crapaud. Par W. Fothergill, Esq. (*Phil. Mag. Août* 1824.

(*Traduction libre*).

Dans la plus haute antiquité, jusqu'au siècle de lumières où nous vivons, le crapaud a eu le malheur, non mérité, de passer pour venimeux; cette persuasion généralement répandue, l'a soumis à toutes les vexations et les cruautés qu'une prévention ignorante a pu suggérer. Si les observations qui suivent et qui tendent à faire mieux connoître le caractère et les véritables habitudes de ce reptile, ont pour résultat de lui procurer de meilleurs traitemens, en prouvant non-seulement qu'il n'est point nuisible, mais qu'il a sa part d'utilité dans l'économie de la nature, l'auteur ne croira point avoir perdu le temps qu'il employe à éclairer l'opinion sur un animal qui n'a point d'amis.

Dès les premiers beaux jours du printemps, le crapaud quitte sa retraite d'hiver, pour propager son espèce au bord des fossés, des étangs, et des lacs. La femelle pond ses œufs réunis, comme autant de perles, par un filet de matière gélatineuse presque transparente. L'auteur n'a point été assez heureux pour voir, comme l'a vu Mr. Demours (Mém. Acad. des Sc.) le mâle faire la fonction d'accou-

cheur de ces œufs, mais il ne nie point le fait. Il croit seulement que ce secours n'est pas nécessaire; il suffit à la femelle d'avoir entortillé à quelque brin d'herbe l'extrémité du cordon que forment ces œufs, et de nager ensuite en avant, pour que le chapelet se défile de lui-même, et demeure attaché par sa viscosité aux plantes environnantes.

Au bout de quelques jours, ces œufs se développent en têtards, puis en animaux parfaits; ils quittent alors l'élément liquide, et se répandent sur terre, où ils deviennent, pour la plupart, la proie favorite de plusieurs oiseaux, et même de tels individus de leur espèce qui sont assez gros pour les avaler.

Quoiqu'incapable de supporter un grand froid, le crapaud craint la chaleur, et ne choisit jamais sa résidence de jour dans un lieu exposé au soleil; il se place dans quelque retraite bien abritée, où, en sentinelle, comme l'araignée dans sa toile, il est prêt à lancer sa redoutable langue sur les insectes qui arrivent à sa portée, et qu'il poursuit même quelquefois jusqu'à une petite distance; mais, soit qu'il réussisse ou non à les atteindre, il se retire à son gîte, et souvent en marchant à reculons. Ses beaux yeux sont si proéminens, qu'il peut découvrir sa proie dans toutes les directions. Sa langue, dans l'état de repos, est de forme conique, très-élastique, et susceptible de s'allonger considérablement; elle est enduite d'une salive glutineuse qui retient les insectes, au plus léger contact. La base de cet organe est attachée au bord intérieur de la mâchoire inférieure, et sa pointe retourne en arrière vers le gosier; disposition particulière au crapaud (d'après l'auteur) entre tous les animaux de ce genre connus en Angleterre, excepté la grenouille. qui saisit sa proie de la même manière, mais qui, douée d'une faculté locomotive bien plus rapide que ne l'est celle du crapaud, ne sait pas se servir de sa

langue avec une dextérité aussi admirable, mais n'en a pas besoin.

On remarque à la mâchoire supérieure et inférieure une protubérance qui sert à écraser instantanément les insectes, tels que les abeilles, les guêpes, avant de les avaler.

Le crapaud se nourrit de petits vers, de chenilles, et de toutes sortes d'insectes ailés, excepté de papillons, qu'il mange cependant lorsqu'on les lui présente sans ailes. Il est à la fois capable d'une longue abstinence, et de se gorger de nourriture quand il en trouve l'occasion. L'auteur a vu un crapaud de grosseur moyenne, avaler, les unes après les autres, neuf guêpes, privées chacune d'une aile; il refusa la dixième. C'étoit le matin; dans l'après-midi du même jour, il en avala huit autres, et laissa la neuvième, non sans jeter sur elle un regard d'envie, ou de regret.

Pour voir un crapaud dans toute l'énergie de son caractère, il faut, après avoir découvert sa retraite pendant le jour, et en se plaçant, si on le peut, de manière à ne pas être aperçu de lui, laisser tomber tout auprès, une chenille, un petit ver, une grosse mouche privée d'une aile, etc. à l'instant il sort de sa torpeur apparente, ses yeux brillent, il s'approche assez lestement de sa proie, et s'anime d'une manière qui contraste fort avec la lenteur ordinaire de ses mouvemens. Arrivé à la distance convenable, il s'arrête tout court, dans l'attitude d'un chien couchant; il fixe sa victime pendant quelques secondes, puis faisant darder sa langue sur elle, il la prend et la ramène dans son gosier, d'un mouvement si rapide, que l'œil a peine à la suivre. Quelquefois il manque son coup; il ne recommence, que si l'insecte reprend du mouvement.

Malgré toutes ses tentatives, l'auteur n'a jamais pu familiariser aucun de ces animaux au degré où Mr. Arscott annonce y être parvenu, (dans sa lettre à Mr. Pennant).

Cependant il affirme qu'il en est venu au point d'être distingué par l'animal, des personnes qu'il voyoit pour la première fois. Ayant, dans un jour d'été, soulevé un pot à fleurs vide, renversé, et dont le bord étoit fracturé, il trouva un crapaud établi dessous. Il replaça doucement le pot, et commença à fournir au crapaud toutes sortes d'insectes, en les faisant tomber devant l'ouverture du vase fracturé ; l'animal sortoit à chaque fois de sa retraite pour saisir l'insecte, et il rentroit aussitôt. Presque tous les soirs il en sortoit pour se promener dans le jardin, et rentrer le matin de bonne heure dans son abri. Ce manège dura plusieurs semaines; mais un jour qu'on le montroit à un certain nombre de curieux, l'animal se montra inquiet ; le soir il quitta son repaire, et il n'y revint plus de toute la saison. Dans l'été suivant, ou le même individu, ou un autre, qui lui ressembloit si fort, qu'on ne pouvoit le distinguer du précédent, vint s'établir sous le même pot, et on l'y nourrit avec soin pendant toute la saison ; l'expérience se répéta pendant plusieurs années ; l'animal arrivoit vers la fin de mai et disparoissoit vers le milieu de septembre. L'auteur ne met point en doute que lui et sa famille ne fussent distingués par le crapaud, de tous les étrangers, car il se laissoit tranquillement caresser par ses bienfaiteurs, et non par les inconnus. On n'a jamais su ce qu'il étoit devenu.

Mr. Arscott dit dans sa lettre à Mr. Pennant « qu'il croit que si on donnoit une abeille à avaler à un crapaud, il s'en trouveroit mal. » Cette opinion est certainement erronée, car il avale l'abeille ordinaire et la guèpe, qui ont fait pendant plusieurs années sa principale nourriture sous les yeux et par les soins de l'auteur; on les lui donnoit toujours en vie, et seulement privées d'une aile, pour qu'elles ne pussent pas s'échapper. Lorsque l'animal a atteint un de ces insectes, la déglutition n'a pas lieu immédiatement, comme

avec

avec les autres, mais il laisse pendant quelques secondes ses mâchoires serrées l'une contre l'autre, sans doute pour écraser l'insecte et éviter la piqûre. Il paroît que les protubérances intérieures des deux mâchoires sont destinées à cette fonction.

Un beau crapaud s'étant établi dans un endroit commode pour le nourrir, on étendit un peu de miel sur une feuille qu'on mit à sa portée. Le miel attira de suite un nombre de mouches et de guêpes, et on remarqua avec surprise la précaution avec laquelle il s'approchoit de la feuille, et sa dextérité à frapper les insectes à l'instant où ils se posoient sur elle. L'animal se trouvant bien de sa place et de son traitement, y revenoit tous les jours, pendant assez long-temps. Un matin, un autre crapaud se trouva établi à environ un pied de distance du premier. On essaya de faire tomber un à un, entr'eux deux, une variété d'insectes; ils s'en occupoient également l'un et l'autre, et ils dardoient souvent leur langue sur le même; mais celui des deux concurrens qui manquoit son coup ne donnoit aucun signe de ressentiment; et dans toutes les occasions où l'auteur a essayé de mettre aux prises deux de ces animaux, il y a toujours échoué.

Après avoir nourri des crapauds d'insectes pendant plusieurs années, il lui vint à la pensée d'essayer de leur présenter de très-jeunes animaux de leur espèce. On en mit un de trois quarts de pouce de long, à portée d'un très-gros. Dès que la petite victime se mit à marcher, elle fut poursuivie, atteinte, et avalée. Cette expérience a souvent été répétée, mais pas toujours avec le même résultat; et il faut convenir que les gros crapauds refusoient, plus souvent qu'ils n'acceptoient, les petits comme aliment.

On essaya de leur présenter un autre petit animal, le *Cyprinus phoxinus*. Dès qu'il commença à bouger, le crapaud

s'en approcha, et après l'avoir fixé pendant quelques momens, il lui lança sa langue; mais l'enduit glissant du petit poisson le fit échapper au premier coup; le second réussit, et le poisson fut avalé. Au bout de quelques minutes on en présenta un second, long d'environ deux pouces, le crapaud essaya vainement et à plusieurs reprises, de le saisir; on le reprit, encore en vie, et on le mit dans l'eau; le lendemain matin, le crapaud étant demeuré à la même place on fit tomber le cyprinus devant lui; il le happa vigoureusement, et l'avala de suite.

Il ne faut pas omettre un trait particulier dans les habitudes du crapaud, c'est de refuser constamment les insectes morts, lors même qu'on vient de les tuer. On essaya de vaincre cette aversion par l'aiguillon de la faim. On mit un crapaud vigoureux dans un grand pot de jardin; on l'entoura d'abeilles mortes, et on le couvrit de manière à admettre l'air, mais aucun insecte qui pût faire concurrence. Au bout de six à sept jours on examina le prisonnier, et on vit qu'il n'avoit pas touché à une seule des abeilles. Cependant plusieurs années d'expérience avoient convaincu l'auteur que l'abeille vivante est un mets favori pour cet animal. On pourra dire que l'expérience n'étoit pas concluante, parce qu'il se pourroit que le refus de toute nourriture provînt du chagrin de l'animal de se trouver enfermé; mais on l'a vu souvent, au bout d'une heure de prison, manger très-volontiers les insectes vivans qu'on mettoit à sa portée.

C'est à-peu-près vers l'époque du départ des hirondelles, que les crapauds choisissent leurs retraites d'hiver, dans les trous des vieilles murailles, sous des racines de haies, partout en un mot où ils trouvent de l'abri contre les rigueurs du froid. Quelques-uns se creusent dans la terre des trous, jusqu'à une profondeur au-delà de laquelle la gelée pénètre rarement. Ils ne se réunissent pas en nombre comme le font les grenouilles, mais ils s'établissent solitairement.

L'auteur les a trouvés deux fois au printems dans l'acte de sortir de leurs quartiers d'hiver. En se promenant dans son verger, il entendoit un cri plaintif chaque fois qu'il posoit le pied sur un certain endroit. Il essaya d'y creuser un peu, et il y trouva un crapaud si voisin de la surface, que la pression du pied le faisoit souffrir et se plaindre. La seconde découverte semblable eut lieu à la suite du même symptôme, dans une prairie ouverte et un terrain sec.

On a reconnu, depuis long-temps, que les oiseaux à bec effilé détruisoient un nombre d'insectes plus ou moins nuisibles ; on leur en sait gré, et on devroit avoir la même reconnoissance pour les crapauds, qui rendent les mêmes services ; l'auteur se flatte d'avoir établi leur caractère sous ce point de vue d'utilité ; quant à leur prétendue qualité venimeuse, plusieurs années d'expérience l'ont convaincu qu'elle leur est gratuitement attribuée ; il les a provoqués de toutes manières à l'exercer, en les irritant, en leur ouvrant de force la bouche, etc. et jamais il n'en a éprouvé le moindre inconvénient; « je regarde, dit-il, le crapaud comme le plus patient et le plus innocent de tous les reptiles. »

BOTANIQUE.

Note sur la neige rouge des Alpes, lue à la Société de Physique et d'Hist. nat. de Genève, par Mr. Peschier, Pharmacien.

MM.

Vous avez eu la bonté d'insérer dans votre précieux Journal, les résultats que j'avois obtenus, dans l'analyse des produits de la neige rouge des Alpes; s'ils laissoient entrevoir la présence d'une petite quantité de substance organique colorante, ainsi que l'avoit reconnu notre célèbre De Saussure; la proportion du fer, et de plusieurs corps étrangers l'emportoit tellement sur elle, qu'elle rendoit tout au moins douteuse l'attribution du phénomène à une cause organique.

La même année, parut dans le volume XII des Annales de Chimie et Physique, p. 72, un Rapport sur la neige rouge de la baie de Baffin, recueillie par le Capitaine Ross, dans lequel le Dr. Wollaston, auteur de cet écrit, laisse connoître, qu'il regarde comme végétale, la substance à laquelle la neige rouge doit sa teinte; il dit qu'elle se compose de petits globules de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{3}{1000}$ de pouces de diamètre, qui présentent dans leur intérieur des cellules, lesquelles renferment de plus petits globules et dont le principe colorant a un caractère huileux.

A cette observation est jointe la note communiquée sur

cette neige à l'Académie des Sciences, par Mr. de Candolle, dans laquelle il la considère comme un amas de petites plantes, de la famille des algues, et qu'il termine, en témoignant le désir de savoir un jour, si la neige rouge des montagnes d'Europe, présentera quelque chose d'analogue à celle du pôle.

A ce rapport sont annexées les recherches microscopiques de François Bauer, célèbre botaniste de Kew, d'après lesquelles il croit pouvoir ranger cette plante parmi les *uredo*, et il la désigne par le nom d'*uredo nivalis*.

Voici maintenant la solution du problème relatif à la neige rouge des Alpes. Je reçus en Septembre, de Mr. Barras, Chanoine de l'hospice du St. Bernard, une petite bouteille d'eau recueillie de la fonte de cette neige; le billet qui l'accompagnoit, portoit, que les taches de neige rouge prennent une teinte foncée, à mesure que la saison avance; que celle d'où provenoit l'eau qu'il m'adressoit, avoit une couleur café à la surface, mais qu'après en avoir enlevé deux pouces environ, il avoit retrouvé la teinte rouge. Un dépôt, couleur de terre humide occupoit le fond de la bouteille, qui étoit carrée; en la couchant sur son côté, je fus surpris de voir que le dépôt réfléchissoit une teinte rougeâtre analogue à celle de la neige; et l'ayant examinée avec MM. Prevost et de Candolle au microscope d'Amici, avec un grossissement linéaire de 400, nous reconnumes que la teinte rouge étoit dûe à la présence de petits globules sphériques, d'un rouge vif, qui étoient entourés d'une membrane gélatineuse, transparente, légèrement jaunâtre, que leur grosseur varioit entre 3 à 6 millimètres de diamètre (apparent); qu'ils se disposoient en certains cas, en rangées qui représentoient des fibres, et qu'ils se trouvoient mélangés de débris de mousse et de poussiere détachée des rochers.

Nous observames comparativement le dépôt formé dans l'eau de la neige rouge du pôle, rapportée par le Capitaine Ross, dont Mr. de Candolle possède une petite quantité, et nous reconnumes, que les globules qui s'y trouvent, étoient parfaitement identiques avec ceux de la neige des Alpes, ensorte que ces taches sont dues au développement de ce genre de plante. Mr. De Candolle les ayant bien étudiées, ne peut les envisager comme appartenant aux uredo, mais plutôt comme formant un genre nouveau. (1)

PESCHIER, Pharm.

---

(1) Mr. le Dr. Prevost nous ayant invités à examiner au microscope d'Amici les corpuscules qui donnent à la neige la forte teinte rouge qu'on lui voit quelquefois, nous les avons vus de la manière la plus distincte. Ce sont autant de globules, d'une sphéricité parfaite et à-peu-près transparens; nous n'avons pû y découvrir aucune trace d'organisation intérieure. Selon la manière dont on les éclaire, la couleur qu'ils réfléchissent devient très vive, et on diroit autant de rubis. La membrane gélatineuse qui les enveloppe en partie, nous a paru contenir d'autres globules beaucoup plus petits, et presque sans couleur. (R)

ARCHITECTURE CIVILE.

Principles of warming, etc. Principes de l'art de réchauffer et d'aérer les édifices publics, les maisons des particuliers, les ateliers, les hospices, les serres, etc. et de construire les divers foyers, les chaudières, les appareils à chauffer par la vapeur, les étuves; avec des éclaircissemens théoriques et pratiques appuyés de l'expérience; auxquels on a ajouté des observations sur la nature de la chaleur, et plusieurs tables utiles dans ses applications. Par Thomas Tredgold, Ingénieur; auteur des *Principes élémentaires de charpente*, de l'*Essai sur le fer de fonte*, etc. Un vol. in-8.° avec neuf planches, au burin, et des gravures en bois dans le texte. Londres. *Taylor*; à la Bibliothèque d'architecture. 1824.

(*Troisième extrait.* *Voy. p.* 61 *de ce vol.*)

Le principe admis d'entrée par l'auteur, dans ses Considérations préliminaires sur les divers modes de réchauffement de l'intérieur des appartemens ou des manufactures, étant de ne jamais exposer l'air destiné à être réchauffé par le contact d'un solide chaud, à une température plus élevée que celle de l'eau bouillante, de crainte qu'à cette haute température l'air ne se décompose et ne perde une partie de son oxigène; cette opinion, disons-nous, (que nous ne

croyons fondée que dans les cas extrêmes) le porte à faire si peu de cas du réchauffement par des tuyaux dits de *chaleur* dans lesquels l'air extérieur vient circuler, pour entrer ensuite dans l'intérieur des appartemens, chaud, et pur, qu'il ne parle de ce procédé (sous le nom de *cockle*) qu'en passant, et sans entrer dans aucun détail. La méthode qu'il préfère à toutes est le réchauffement de l'air par son contact avec la surface *extérieure* d'un système de tuyaux métalliques chauffés *en-dedans* par une circulation continuelle de vapeur bouillante qui, après s'être condensée en eau contre les parois de ces tubes, auxquelles elle donne sa chaleur de vaporisation, retombe presque bouillante dans la chaudière, d'où elle est vaporisée de nouveau, et circule ainsi indéfiniment dans tout le système calorifère, pendant aussi longtemps qu'on entretient le feu sous la chaudière, laquelle peut être établie à distance de l'édifice dont elle réchauffe l'intérieur.

Presque exclusivement voué à ce système calorifique, l'auteur en traite à fond la théorie et la pratique dans une suite de chapitres. Dans le premier (troisième de l'ouvrage) il cherche à déterminer la quantité de vapeur bouillante nécessaire pour réchauffer un volume donné d'air, et l'étendue de surface d'un conduit de vapeur qui produira, dans cet espace, un degré proposé de chaleur dans un temps donné. Il montre que ce problème a été résolu jusqu'à présent d'une manière vague et inexacte, et il cherche à s'y prendre autrement qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Il commence par exposer les lois du refroidissement telles qu'elles résultent des expériences du Prof. Leslie et de MM. Dulong et Petit, et de celles de l'auteur lui-même, faites sur des vases cylindriques de métal et de verre, remplis, non de vapeur, mais d'eau chaude, à 150 deg. F. ($52\frac{4}{9}$R.) et renfermant des thermomètres, précisément comme Rumford avoit

procédé jadis, et après une suite d'essais dont les résultats s'accordent bien, il trouve que les perméabilités au calorique de diverses enveloppes, sont dans les rapports suivans:

Fer-blanc	100
Verre	155
Fer battu avec une couche polie et noirâtre d'oxide	156
Le même avec une surface brune rouillée	180

Voici la règle pratique qui résulte de ses expériences, pour trouver le rapport entre le volume d'air à réchauffer, et la quantité de surface d'un tuyau de fer fondu, qui chauffé à la vapeur bouillante maintiendra l'appartement à la température requise.

Pour l'application de cette règle, il faut partir d'un minimum de température atmosphérique supposé; l'auteur le fixe, pour la température diurne, à 30° F. (—0°,8 R.) et pour la nocturne à 0 F. (—14 R.) $\frac{2}{9}$ Il faut aussi établir la température à laquelle on se propose de maintenir, pendant la saison froide, le local réchauffé. Enfin il faut connoître le volume de l'air chaud qui s'échappe par minute de ce local, à raison du refroidissement, et de la ventilation (que l'auteur suppose et dont il enseigne à calculer l'effet), afin de remplacer ce volume par son égal d'air chaud. Il a d'ailleurs établi par expérience, que la température moyenne extérieure d'un tube de fer de fonte dans lequel circule la vapeur bouillante n'est point à la température de l'ébullition =212° F. mais seulement à 200° (74 $\frac{2}{3}$ R.) D'après ces diverses données, voici la règle.

« Multipliez le nombre de pieds cubes d'air à chauffer par minute pour remplacer la perte qu'occasionnent dans le même temps, le refroidissement et la ventilation, par la différence entre la température de l'air extérieur et celle qu'on

veut procurer au local (exprimées l'une et l'autre en degrés de Fahrenheit; et divisez le produit par 2,1 fois la différence entre 200 et la température à obtenir. Le quotient de cette division sera la surface du tube, en fer fondu, dans lequel la vapeur bouillante circulant maintiendra le local à la température désirée. L'auteur donne plusieurs exemples de l'application de cette règle dans les chapitres où il s'occupe de certaines localités spéciales à réchauffer.

Si l'eau condensée retourne à la chaudière (ainsi qu'on le pratique ordinairement), la même quantité de combustible qui amèneroit à l'ébullition, à partir de la température moyenne atmosphérique, un pied cube d'eau suffiroit à chauffer, pendant une heure, 26 pieds de surface de tuyau de fer de fonte ; en supposant qu'il faut maintenir la température du local à 60° F. (12° $\frac{4}{9}$ R.)

Si on la veut à 80° (21 $\frac{3}{9}$ R.) la même quantité de combustible fournira de la chaleur à 30 pieds de surface de tuyau de fer pendant une heure.

Enfin si on a besoin d'une température de 100° F. (30 $\frac{2}{9}$ R.) (pour une étuve par exemple), le même combustible réchauffera 36 pieds de surface de tuyau par heure.

L'auteur a précédemment établi que la quantité de houille nécessaire pour produire cet effet est de 1,2 livre pesant = $\frac{1}{70}$ d'un boisseau (*bushel*). Donc ce volume de houille de Newcastle, consumé par heure, chauffera,

à 60° F. un local avec 1820 pieds de surface de tuyaux.

à 80° . . . . 2100 *Idem.*

à 100° . . . . 2520 *Idem.*

Si l'eau condensée ne retourne pas dans la chaudière, il se perd $\frac{1}{12}$ de la chaleur, et il faut réduire de $\frac{1}{12}$ les surfaces indiquées.

Ce n'est pas tout, il faut tenir compte de la chaleur qui s'échappe à la surface de la chaudière, et augmenter proportionnellement la consommation du combustible. L'auteur établit, qu'une chaudière qui a 70 pieds de surface, exposée à l'air libre, supposé à la température de la congelation, perd par sa surface une quantité de chaleur qui exige pour être remplacée, la consommation d'un *bushel* de houille en vingt-quatre heures.

Maintenant, on calcule le combustible nécessaire à l'effet désiré, par la règle suivante.

Il suffit de diviser par 1820, la surface du tube chauffée par la vapeur; le quotient donne le nombre de bushels à consumer par heure, pour maintenir le local à 60° F.

On la divise par 2100, si on veut le local à 80° F.

Et enfin par 2520, si on le veut à 100° F.

Dans son chapitre sur la ventilation, l'auteur, tout en convenant que les miasmes qui vicient l'air respiré, ne sont pas susceptibles d'être indiqués par les expériences eudiométriques, établit pourtant comme un fait constaté par nombre d'expériences, qu'un homme sain consume par sa respiration environ trente-deux pouces cubes d'oxigène dans une minute, volume qui est remplacé par un volume pareil de gaz acide carbonique. L'air commun contient environ un cinquième de son volume d'oxigène; ainsi le volume d'air commun qui devient non-respirable et non-combureur par la respiration d'un homme pendant une minute, est d'environ 160 pouces cubes. Cet homme fait environ vingt respirations et expirations dans une minute, et à chacune il aspire et expire quarante pouces cubes d'air; ainsi le volume total d'air vicié dans une minute par l'action respiratoire de l'homme est de 800 pouces, un peu moins d'un demi-pied cube.

Ce n'est pas tout ; il expire avec l'air qui sort du poumon une quantité notable de vapeur aqueuse, environ six grains par minute ; le mélange intime de cette vapeur légère et chaude avec l'air expiré lui procure une légèreté spécifique suffisante pour qu'il s'élève immédiatement après l'expiration, et se mettre ainsi hors de portée de l'inspiration suivante, résultat si simple à la fois et si efficace, que l'auteur n'hésite point à l'attribuer à une Cause finale Providentielle.

Indépendàmment du gaz acide carbonique et de la vapeur aqueuse que fournit la respiration, la transpiration insensible laisse échapper, de toute la surface du corps, environ quinze grains par minute de vapeur mêlée de miasmes ; ces considérations portent à trois pieds cubes par minute le volume d'air qui doit être renouvellé, pour chaque individu qui respire dans un local donné.

La combustion des chandelles, et les autres moyens d'éclairage augmentent encore beaucoup selon les circonstances, la consommation de l'oxygène. Une seule chandelle consume environ 240 pouces cubes de ce gaz par minute. Ces causes réunies montrent combien la ventilation est nécessaire partout où un nombre d'individus sont réunis dans un local fermé. L'auteur porte à 6416 pouces cubes, ou près de quatre pieds cubes par minute la quantité à renouveller.

Heureusement, partout où ces réunions d'hommes ont lieu, la température de l'air s'élève par le fait même de la respiration, et parce que ces hommes sont pour ainsi dire autant de poêles ambulans. Cet air *chaud* est plus léger que la colonne extérieure d'*air froid* qui tend à venir prendre sa place par le bas, en le chassant de bas en haut. S'il existe une ouverture à la partie la plus élevée du plafond, l'air chaud et vicié sort par là, et est remplacé par l'air frais et pur du dehors. Il faut un moyen prompt et commode d'ou-

vrir et fermer cet orifice; et l'auteur indique une bascule fort simple à cet effet, dont il donne la figure.

La saison où la ventilation est la plus difficile est l'été, parce que la différence des températures de la colonne d'air extérieure et intérieure est moindre, et que c'est de cette différence que dépend l'effet. En supposant le cas le plus défavorable, c'est-à-dire une différence de température seulement de 10° F. entre l'extérieure et l'intérieure, voici la manière de trouver l'aire de la section horizontale du tube, ou des tubes, de ventilation.

On multiplie par quatre le nombre de personnes que contient le local, et on divise ce produit par 43 fois la racine carrée de la hauteur de la section supérieure du tube ventilateur au-dessus du plancher inférieur; le quotient est l'aire cherchée.

L'ouverture qui reçoit l'air frais doit être tout au bas de la paroi, ou dans le plancher même; et sa section doit avoir une surface à-peu-près égale à celle de la section du tube ventilateur.

Lorsque les murs et les planchers supérieur et inférieur d'un appartement, ont pris la température qu'a reçue l'air réchauffé, ils ne perdent que peu par le refroidissement; le verre seul des croisées laisse sortir une proportion de calorique que l'auteur, d'après l'expérience, estime par la règle suivante. — Multipliez par 1,5 la surface entière du verre des croisées; le produit sera le nombre de pieds cubes qui passeront en une minute de la température de l'intérieur à celle de l'extérieur d'un local donné. Lorsque les fenêtres sont doubles et joignent bien, on peut ne pas tenir compte du refroidissement par cette issue.

Le chapitre des chaudières (*boilers*) est plus généralement instructif et applicable que les précédens, parce que ce vase est employé à une grande variété d'usages, indépendamment

de celui que l'auteur a plus directement en vue, c'est-à-dire de vaporiser de l'eau dans un systême de tubes.

La chaudière doit être de métal, surtout dans la partie qui reçoit immédiatement l'action du combustible. Le fer ou le cuivre sont les deux métaux les plus employés, et ils transmettent fort bien la chaleur l'un et l'autre. Il ne faut point que sa surface extérieure ni intérieure soit polie. On en construit de diverses formes, selon leur destination; les plus communes sont dites *chaudières de char*, à cause de leur figure; elles sont rectangulaires, à dessus demi-cylindrique; leur fond est ordinairement en forme de voûte qui fait saillie au-dessus du combustible et du foyer. Quelquefois les côtés et le dessus même sont courbés. — D'autres employent des couvercles circulaires.

Le fond doit être mince, disposition qui offre plusieurs avantages; on y gagne du temps dans le réchauffement, et (résultat paradoxal) une plus grande durée; parce que la surface exposée au feu souffre moins de l'exposition à la chaleur. On peut si l'on veut, utiliser une partie de la chaleur que fournit la combustion, en environnant le bas du tuyau de la cheminée d'un cylindre de métal, qui règne tout autour, et en remplissant d'eau l'intervalle entre ce cylindre et la cheminée. Cette eau arrive dans la chaudière, déjà fortement chauffée par son contact avec la cheminée brûlante, et l'économie du calorique est manifeste.

La profondeur de l'eau dans la chaudière ne doit pas dépasser le nécessaire pour les cas ordinaires. Mais, lorsque la chaleur doit être entretenue pendant un temps plus ou moins long (comme dans les serres chaudes), il sera bon d'avoir une chaudière profonde, afin d'obtenir une masse de chaleur plus grande. Il est aussi avantageux pour la chaudière d'une machine à vapeur qu'elle soit d'un grand volume, afin d'obtenir les oscillations en plus ou en moins

dans la faculté de la chaudière de fournir la vapeur aux tuyaux.

Deux petites chaudières sont préférables à une seule grande; et il sera bon de les placer fort près l'une de l'autre afin que la chaleur qu'on leur procure se partage également entr'elles.

D'après Hassenfratz, le volume le plus économique pour une chaudière est de onze pieds cubes ; et sa profondeur, une seizième (linéaire) du nombre de ses pieds carrés de surface. Si, par exemple, l'aire de la chaudière est de seize pieds, sa profondeur devroit être d'un pied. Ce sont les proportions des chaudières pour l'évaporation des liquides. Pour celles à vapeur, on obtient le maximum d'effet lorsque la section horizontale de la chaudière est d'environ vingt-un pieds carrés.

La forme sphérique est celle que l'auteur préféreroit à plusieurs égards pour la chaudière ; le cylindre vient dabord après, dans sa simplicité de forme ; celle, en façon de char, est très-foible quand le fond est plat, et plus foible encore lorsque le fond est convexe en dedans, ou convexe en dehors, dans les côtés.

Les foyers ne sont pas la partie la moins importante des appareils calorifiques, car de leur construction plus ou moins judicieuse dépendent l'énergie de la combustion et l'emploi plus ou moins efficace et complet de la chaleur dégagée. Aussi l'auteur donne-t-il à cette partie de son travail toute l'attention et l'importance désirables. Il expose d'entrée d'une manière claire et concise la théorie de la combustion. Il montre la nécessité d'une proportion convenable entre le combustible et l'air combureur, et d'une température suffisante à la décomposition chimique de l'oxigène, de laquelle résulte le dégagement de son calorique qui monte, plus ou moins rapidement, avec le courant d'air brûlé duquel il

s'est dégagé. Il veut que l'air entre froid et sec par le cendrier; que l'ouverture de celui-ci soit grande, et qu'elle s'élargisse encore en s'approchant de la grille. Il veut que l'air libre entre les barreaux de celle-ci soit au moins égale à la surface de la porte du cendrier.

Partant du principe si bien établi par Rumford, que le calorique ne chauffe guères les solides que quand il les touche, l'auteur cherche à multiplier le plus qu'il est possible le contact entre les molécules du calorique ascendantes avec l'air brûlé, et les surfaces à chauffer au fond de la chaudière. Cet effet dépend aussi en grande partie du *tirage* c'est-à-dire de la rupture d'équilibre entre la colonne d'air froid extérieure et celle d'air chaud intérieure, comptée de l'ouverture du cendrier à l'ouverture finale du conduit ascendant. Il fixe de trois à six pieds la distance à laquelle la flamme peut s'élever au-dessus du combustible dans un foyer bien ordonné; c'est-à-dire environ six avec la houille, et trois avec le coak. Il ne considère pas comme un avantage économique de faire circuler l'air chaud ascendant, autour des parois de la chaudière, ni même de le faire traverser dans des tuyaux qui parcourent son intérieur. Nous voudrions connoître les motifs de cette opinion tirés de quelque *expérience* comparative, car le simple bon sens prescrit la multiplication des contacts dans tout le chemin du calorique.

Le tirage dépend en grande partie de la hauteur et de la section de la cheminée, et de la manière plus ou moins exclusive dont l'air chaud est forcé de la parcourir. Lorsque sa section supérieure et finale est réduite à ses moindres dimensions, elle est moins sujette à fumer.

L'auteur essaye une aproximation du volume d'air chaud que produit la combustion d'une livre pesant de la meilleure houille (*caking coal*) il évalue sa partie effective à 225 pieds cubes.

cubes. Le coak et le charbon de bois produisent à-peu-près le même volume; le bois lui-même, 140 pieds cubes seulement.

Il faut que l'aire de la section de l'ouverture du cendrier soit moindre d'environ un dixième que celle de la cheminée, pour la houille et le coak; et moindre d'environ deux tiers, pour le bois.

Voici la règle finale de l'auteur pour établir les proportions de la cheminée.

Divisez le nombre 45 par la racine carrée de la hauteur de la cheminée, exprimée en pieds; le quotient sera l'aire de la cheminée (exprimée en pouces carrés) suffisante à convertir un pied cube d'eau en vapeur par heure. La somme des vides entre les barreaux de la grille doit avoir la même superficie; et l'aire de l'ouverture du cendrier doit être moindre d'un tiers. Si l'on veut une quantité double de vapeur, il faut doubler les proportions indiquées.

Tout l'intérieur du foyer doit être construit en briques réfractaires, entre lesquelles on laisse des vides en maçonnant, ce qui rend la masse moins conductrice du calorique. L'aire de la grille doit être proportionnée à la quantité en combustible à consumer; c'est-à-dire, d'un pied carré pour un huitième de *bushel* par heure; deux pieds pour un quart; trois pour trois huitièmes, etc. La même aire suffit à un feu lent comme à un feu vif. Les aires des grilles sont inversement comme la puissance calorifique du combustible.

La situation de la bascule ou régulateur (*damper*) n'est point indifférente. Le lieu à choisir est immédiatement après que le conduit de la fumée quitte la chaudière. Il faut que ce régulateur soit fort à portée du tiseur, et muni de divisions qui puissent graduer le tirage.

MÉDECINE.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE MR. PESCHIER DR. EN CHIRURGIE AUX RÉDACTEURS DE CE RECUEIL SUR LA GUÉRISON DU GOÎTRE.

ENTRE les Mémoires que contenoit le premier volume des *Mélanges de Chirurgie étrangère* (1), dont nous donnames un extrait dans le cahier de juillet de ce Recueil, il s'en trouvoit un sur le *traitement et la guérison du goître par l'emploi du séton.*

Les observations même que renferme ce Mémoire, prouvent assez que ce procédé, qui exige une opération plus ou moins douloureuse, suivie d'un traitement plus ou moins long et désagréable, pour ne pas dire pis, et qui dans certains cas peut occasionner des accidens graves, ne doit être employé qu'à défaut de tout autre; sans que cependant il faille différer (ainsi que le conseille le Dr. Hutchison) jusqu'au terme où le malade seroit menacé de suffocation.

Mais si l'on peut, par des remèdes internes, et dont l'emploi n'expose à aucun inconvénient, dissiper peu-à-peu ces tumeurs, toujours incommodes et quelquefois très-inquiétantes, il sera toujours convenable et prudent de commencer

(1) Mélanges de chirurgie étrangère, par une société de chirurgiens de Genève, 1 vol. in-8° avec fig. Genève, et Paris chez Paschoud libr., rue de Seine 1824.

par ce mode de traitement avant d'arriver à celui qui exige une opération. Cette marche est conseillée par celui de nos chirurgiens qui a traduit le Mémoire étranger qu'on vient de citer ; et la lettre dont nous donnons l'extrait est particulièrement destinée à faire connoître le succès de son procédé. Nous entrerons avec empressement dans ses vues bienfaisantes en le publiant dans ce Recueil.

« Parmi les moyens médicamenteux (dit-il) employés par les chirurgiens anglais, et cités par eux comme les seuls connus, il en est un, que j'emploie depuis plus de huit ans avec un succès soutenu, et que je saisis l'occasion de faire connoître, dans l'espérance qu'il pourra contribuer au soulagement de la classe nombreuse des personnes attaquées du goître. Ce procédé a l'avantage précieux d'être absolument exempt des inconvéniens qu'on a reprochés aux deux médicamens les plus employés, l'éponge brûlée, et l'iode ; savoir pour le premier, d'occasionner des douleurs d'estomac, et pour le second, d'attaquer d'une manière plus ou moins grave le systême nerveux ; atteinte qui, très-probablement, dépend de circonstances individuelles ; car on trouvera dans le second volume des *Mélanges de Chirurgie étrangère*, actuellement sous presse, des exemples de doses énormes d'iode prises par des malades, sans qu'ils en ayent éprouvé d'inconvénient, mais aussi sans avantage pour la résolution des tumeurs scrophuleuses, contre lesquelles on avoit tenté ce remède. »

« Mais celui que j'ai employé et que j'emploie encore avec un succès dont je puis offrir à Genève plusieurs exemples, a non-seulement fait disparoître, ou considérablement diminué un grand nombre de goîtres, mais il a agi de la même manière sur plusieurs tumeurs scrophuleuses, ou sur des glandes engorgées ; bien plus, les malades pendant qu'ils en ont fait usage, ont éprouvé une augmentation notable

d'appétit et un bien-être intérieur qui leur étoit tout-à-fait inconnu, au point que quelques-uns ressentoient une sorte de regret, lorsqu'ils ont été guéris, de n'avoir plus l'occasion d'employer un remède qui leur faisoit tant de bien. »

» En 1816, quatre ans avant que Mr. le Dr. Coindet eût écrit sur l'efficacité de l'iode, étant souvent consulté par des personnes affligées de goître volumineux, et réfléchissant aux moyens à employer pour enlever à la cendre d'éponge la partie reconnue malfaisante dans son influence, et ne donner aux malades que ce que cette substance pouvoit contenir de propre à dissiper, ou comme on le dit, à fondre le goître, je ne pensai point à l'iode, alors inconnu; mais à l'alcali que contiennent la plupart des substances qu'on retire de la mer. J'essayai donc de donner aux malades une solution de sous-carbonate de soude, plus ou moins forte, et plus ou moins déguisée; le succès répondit pleinement à mon attente, et jusqu'à ce jour, il ne s'est point démenti. »

» Je crois superflu de citer ici un grand nombre de cas de guérison, puisque l'expérience peut maintenant être répétée tous les jours par les personnes de l'art; mais je puis affirmer qu'en peu de temps le remède que j'administrois, acquit à Aubonne (Canton de Vaud) et dans les lieux circonvoisins, une assez grande renommée, pour la propriété remarquable dont il jouissoit de faire disparoître, ou de diminuer considérablement les goîtres. J'en appele à cet égard à la notoriété publique dans un pays très-peuplé. Le goître étant-là une maladie vulgaire, connue, évidente, il y est beaucoup plus facile de s'assurer si un nombre plus ou moins grand de difformités de cette espèce ont cédé aux remèdes d'un médecin, que de savoir s'il a guéri des maladies internes par des moyens que les autres médecins n'ont pas coutume d'employer. »

» Je crois cependant devoir faire mention du cas suivant, qui a été l'un des plus remarquables. »

» Le premier janvier, on me présenta à Aubonne Isaline Cretigny, jeune fille d'environ quatorze ans, assez grande et formée pour son âge, affligée d'un goître assez volumineux pour donner au cou l'apparence d'un cylindre aussi gros que la tête. Le motif principal des parens pour chercher à faire disparoître cette tumeur, n'étoit pas tant le désir d'effacer une difformité que celui de faire cesser le bruit de la respiration de leur enfant qui les empêchoit de dormir la nuit. Je lui administrai le sous-carbonate de soude à la dose de deux gros seulement par jour. Au bout de vingt jours, le goître énorme se trouva tellement diminué, que la jeune fille n'étoit plus reconnoissable, et que j'avois peine à en croire mes propres yeux. Il est vrai que ce cas est l'un de ceux dans lequel le remède a agi avec le plus d'énergie. »

» Dans tous les cas ordinaires, c'est-à-dire, dans lesquels le goître ne me paroissoit lié à aucune affection générale, ou altération constitutionnelle, je me suis contenté de faire dissoudre depuis *deux gros* jusqu'à *demi-once* de sous-carbonate de soude, dans huit onces d'eau, et de faire prendre au malade, deux fois par jour une cuillerée à soupe de cette dissolution dans un demi-verre de vin, ou d'eau sucrée aromatisée. Quelques-uns, (en petit nombre) ont pris la cuillerée toute pure ; ils l'ont fait de leur plein gré, car, vû la saveur désagréable de la soude, je n'ai jamais conseillé aux malades de la prendre pure.

Je n'ai pas toujours employé l'alcali seul ; mais lorsque l'engorgement de la glande tyroïde étoit accompagné de celui des ganglions lymphatiques du cou, j'ajoutois à la soude des racines amères et toniques, comme la gentiane, l'enula, le polypode ; et quelques purgatifs, comme la rhubarbe et

le séné, aromatisés avec des semences d'anis, de fenouil, etc. le tout mis en infusion dans une bouteille de bon vin dont je faisois prendre un quart de verre deux ou trois fois par jour. J'ai eu de cette manière la satisfaction de corriger, dans un temps un peu long, il est vrai, des constitutions essentiellement vicieuses, et de dissiper des engorgemens qui avoient résisté à des traitemens antérieurs. »

L'auteur cite entr'autres cas très-remarquables, celui d'une jeune personne de 15 ans, qui portoit des deux côtés du cou plusieurs glandes engorgées, dont quelques-unes comme une grosse noix; elles s'étoient fait jour à travers la peau, de manière à présenter l'aspect le plus désagréable. Il avoit été question de les opérer par extirpation; le Dr. P. donna l'espérance de les résoudre, et il en vint heureusement à bout par les remèdes indiqués, qui furent continués avec constance pendant plusieurs mois. Il a même réussi à tarir, par les mêmes procédés de nombreuses et très-anciennes suppurations des ganglions du cou qui avoient résisté à une longue série d'autres traitemens prescrits par divers médecins ou chirurgiens.

En 1820 à l'époque où, peu après la découverte de l'iode, les succès de cette substance employée par le Dr. Coindet contre le goître firent grand bruit, notre correspondant essaya de l'administrer à nombre de malades, soit en teinture soit sous forme d'hydriodate de potasse, mais en mêlant toujours à ces substances sa solution de soude. « Je n'observai point, » dit-il, « de différence dans la rapidité de la guérison; seulement tous les malades se plaignirent du mauvais goût du remède, mais aucun n'éprouva d'accident fâcheux. »

Dans un seul cas où notre correspondant essaya d'employer la teinture d'iode seule, au traitement du goître d'une jeune domestique, en commençant par dix gouttes par jour

et en augmentant la dose, de deux gouttes chaque jour, jusqu'à deux cueillerées à café pendant six semaines; au bout de ce terme, le goître devint dur et accompagné d'une sensation de strangulation très-pénible. On renonça sur-le-champ à l'iode; le Dr. administra des purgatifs, puis la soude, qui produisit l'effet désiré. La jeune fille est actuellement en service à Genève comme bonne d'enfans.

« Depuis que j'ai repris l'usage de la soude, » ajoute l'auteur, « je ne l'ai plus quitté, et je l'emploie toujours avec le même succès. J'en ai éprouvé des effets très-remarquables sur quelques prisonniers, qui ont été vus de Mr. le Conseiller des prisons. Je remarquerai en passant, que le goître se manifeste très-promptement chez la plupart des détenus dans la prison actuelle de Genève; cet effet me paroît avoir pour cause la présence de l'air humide, chaud et non renouvelé, que les prisonniers respirent, soit dans les ateliers de travail, soit dans les chambres où ils couchent en plus ou moins grand nombre (1); car on ne sauroit at-

---

(1) L'inconvénient que signale ici notre correspondant ne sera plus de longue durée. L'établissement d'une *maison pénitentiaire* décrétée par le Conseil Souverain de Genève, est près d'être terminé; et on a réuni dans cette construction tous les moyens de salubrité, en même temps que de sureté, qu'une bienveillance éclairée a pu suggérer; le local de l'édifice est très-aéré, et les distributions intérieures préviennent tout entassement nuisible. Les prisonniers y seront transférés dès la fin de l'hiver. Les précautions de sureté sont si ingénieusement et si efficacement prises, que l'espérance de s'échapper devient absolument nulle. On remarque que cette persuasion répandue dans le public depuis deux ans, semble avoir influé utilement sur la classe des malfaiteurs, qui redoutent beaucoup plus une longue dé-

tribuer l'apparition de cette incommodité à l'usage de l'eau, puisque tous les habitans de la maison de détention qui jouissent de leur liberté ne l'éprouvent point. Mais il est difficile de dire pourquoi telle ou telle qualité d'air produit cette infirmité plutôt que tout autre. »

» Une longue expérience pourra seule prouver, si l'usage de la soude peut, dans tous les cas, être substitué à celui de l'éponge brûlée, ou de l'iode; s'il a sur ces deux remedes un avantage réel, et si l'absence des inconvéniens qui leur ont été reprochés pourra le faire prévaloir sur eux. »

» Pour appuyer cette présomption en faveur de l'alcali, il sera facile de découvrir par l'observation, si les habitans des lieux où l'on trouve des eaux alcalines bonnes à boire sont moins que d'autres, ou peut-être pas du tout, exposés au goître; et si dans les endroits qui y sont sujets, une petite quantité de soude habituellement dissoute dans l'eau destinée à la boisson, diminueroit, ou peut-être détruiroit, la disposition à contracter cette maladie. Je recommande ces essais à tous les praticiens qui sont à portée de les tenter; ils ne peuvent avoir aucune fâcheuse conséquence, et leur succès seroit une acquisition précieuse dans l'art de guérir.

Ch. G. Peschier, Dr. Chir.

---

tention, sans aucune chance de s'y dérober, que telle peine plus sévère, qu'une évasion pourroit abréger. Les délits graves sont devenus très-rares à Genève depuis quelque temps. (R)

MÉLANGES.

Extrait du procès-verbal de la session de 1824 de la Société Helvétique des Sciences naturelles, qui a eu lieu à Schaffhouse les 26, 27 et 28 juillet.

1.re *séance*, *du* 26. Le Président annuel de la Société, Mr. le colonel Fischer, ouvre la séance par un discours plein de verve, dans lequel il retrace rapidement les progrès des sciences naturelles pendant l'année. Ce discours sera imprimé.

On lit ensuite une lettre du Gouvernement du Canton, à la date du 23 juillet, dans laquelle il témoigne sa satisfaction de ce que la Société a choisi pour sa réunion de cette année la ville de Schaffhouse; et il annonce, comme une marque de son estime et de sa considération, un don de 400 livres de Suisse (600 francs) offert à la Société.

Le Président rapporte, qu'avant la session de l'année dernière, la Société comptoit déjà 387 membres ordinaires et 108 honoraires. Ce nombre s'éleva dans la session d'Arau à 415 ordinaires, et 114 honoraires. Elle a perdu dix membres, dont le Président proclame les noms.

On lit deux Notices nécrologiques; l'une sur feu Mr. Feer, astronome de Zurich, l'autre sur Mr. David Meyer, pharmacien de Schaffhouse.

On fait lecture de la liste des ouvrages que la Société a reçus dans le courant de l'année. Ils ont été pour la plupart envoyés directement à ses archives de Berne.

Mr. le Prof. Pictet lit un Rapport provisoire de deux

membres de la commission qui fut chargée l'année dernière d'examiner, 1.° la constitution et l'aménagement des forêts, en Suisse; 2.° de faire des propositions sur un systême d'observations météorologiques à introduire en Suisse; 3.° sur un nivellement barométrique des principaux points dans chaque Canton. Des copies de ce Rapport sont distribuées aux autres membres de la commission avec invitation de faire parvenir leurs opinions aux auteurs du Rapport provisoire.

On fait lecture du Rapport de la Société cantonale de Berne, de l'année dernière, renfermant divers objets importans tant sur les eaux du Jura que sur les travaux hydrotechniques que le Gouvernement de Berne est à la veille de faire entreprendre pour régler le cours de l'Aar et de la Thièle, et faire baisser, s'il est possible, le niveau des lacs de Neuchatel, de Morat, et de Bienne.

Mr. le Prof. Choisy lit un Mémoire de Mr. De Luc sur l'intermittence des vents, dans lequel l'auteur cherche à assigner les causes probables des coups de vent subits et des changemens brusques de leurs directions. Mr. Horner de Zurich, est invité à communiquer les observations qu'il a faites à la mer sur cet objet. Il rapporte la destruction presque complète d'une flotte anglaise sous l'amiral Rodney par deux coups de vent qui se succédèrent immédiatement dans deux directions opposées. Il remarque que les navigateurs, sachant que ces bourrasques s'annoncent communément par un abaissement subit du mercure dans le baromètre, font observer soigneusement cet instrument pour prévenir, autant qu'il est possible, ces malheurs, en carguant à l'avance les voiles.

Mr. le Dr. Schintz de Zurich annonce qu'on vient de trouver dans les houillères de Kapfnacht près du lac de Zurich, à Ugg et à Buckberg au canton de Schaffhouse,

des os fossiles de grands mammifères. Il décrit la situation géognostique des mines de Kapfnacht, et range ces os fossiles dans la classe de ceux qui ont appartenu à ces grands animaux ante-diluviens que Mr. Cuvier a appelés *mastodontes*, en assignant les différences de ces animaux avec les éléphans. L'auteur présente divers échantillons de ces ossemens fossiles, entr'autres, une portion d'une mâchoire inférieure, avec deux dents, trouvées à Buckberg, dans un grès molasse.

2.e *séance*, *le* 27 *juillet*. Mr. le Président rapporte, qu'il a reçu hier soir, un billet anonyme, renfermant les noms de trois individus à proposer à l'élection comme membres honoraires de la Société. Il rappelle à cette occasion, que le §. II des statuts prescrit, que les propositions de membres à élire doivent être faites par les Sociétés cantonales.

Un membre propose que le Gouvernement soit remercié par une lettre officielle, tant du don qu'il a fait à la Société, que des dispositions qu'il a prises pour que ses membres reçussent à Schaffhouse l'accueil le plus amical. Cette proposition est adoptée par acclamation.

Il en est de même d'une proposition que le discours de Mr. le Président soit imprimé ; et la Société décrète à cette occasion, que dorénavant les discours du Président le seront toujours , et qu'ils feront partie des Rapports que la Société fait imprimer chaque année.

Mr. le Prof. Hugi de Soleure remarque que le fragment d'os fossile, trouvé près de Buckberg, montré hier, et qu'il venoit d'examiner, appartenoit vraisemblablement à une tortue, ayant la plus grande analogie avec des os trouvés dans les carrières du Mont-Jura , et qui , suivant l'opinion du savant Cuvier , ont appartenu à cette classe d'animaux de mer; il montre en même temps plusieurs dessins très-bien exécutés de grandes tortues fossiles.

Mr. Stirling de Schaffhouse lit une courte description géognostique des couches de montagnes, dans lesquelles on cherche à trouver du sel près de Schleitheim dans le canton de Schaffhouse, avec un exposé du résultat de ces fouilles, accompagné d'échantillons.

A la suite de cette lecture Mr. Dalthaus, Directeur des salines de Dürrheim dans le grand Duché de Bade, présent à la séance, est invité à donner quelques détails sur les couches du sol dans lequel on exploite les salines sous sa direction. Il le fait d'une manière très-intéressante; et après avoir énuméré les couches qu'il a fallu percer à la sonde avant d'arriver au sel, il dit que la couche de celui-ci a, en quelques endroits, une épaisseur de quinze jusqu'à trente-sept pieds. Elle a été atteinte par tous les trous de sonde, excepté un seul; on l'exploite en la faisant dissoudre par l'eau douce, que l'on pompe ensuite; et cette exploitation promet un produit abondant pour un grand nombre d'années.

On procède successivement à la lecture des Rapports des Sociétés cantonales de Soleure, Genève, Lausanne, Arau, et Zurich.

Mr. le Dr. Zollikoffer de St. Gall, lit une description des principales sources d'eaux acidules qu'on trouve dans les Grisons, analysées par Mr. Cappeler, pharmacien; elle a été rédigée par Mr. le Dr. Kayser, médecin aux bains de Pfeffers. On y décrit la situation et les monumens historiques relatifs à ces sources, ainsi que leurs propriétés médicales et les résultats de leur analyse. Voici les principales de ces sources:

Celle acidule de St. Moriz dans la haute Engadine.

Celles de Schutz, dans la basse Engadine.

Les eaux amères de Tarasp.

La source acidule à la pente méridionale du mont St. Bernardin.

La description se termine par un tableau comparatif de ces sources avec celles de l'Allemagne qui s'en approchent le plus par leur analyse.

Mr. le Prof. Pictet lit la description de deux caves froides qu'il a visitées récemment à Hergiswyl au bord du lac de Lucerne, dans le canton d'Underwald.

Mr. Ziegler de Winterthur, met sous les yeux de la Société une cristallisation remarquable du sulfate de soude qu'il n'a obtenue qu'une seule fois, quoique dans des circonstances à tous égards semblables. Ce sont des cristaux de trois à quatre pouces de long, en prismes quadrangulaires fort comprimés, terminés par des pyramides tétraëdres. Ils ne sont ni efflorescens ni déliquescens.

On s'occupe, à la fin de la séance, de désigner la ville dans laquelle la Société se réunira l'année prochaine. On s'accorde unanimément à indiquer Soleure. On nomme au scrutin le Président de la session prochaine; Mr. Pfluger, pharmacien, réunit la majorité des suffrages, et dans le cas où des circonstances imprévues empêcheroient que la réunion eût lieu à Soleure on lui substitue la ville de Lausanne, en autorisant la Société cantonale du Canton de Vaud à faire dans ce cas l'élection du Président.

3.e *et dernière séance*, 28 *juillet*. Les Commissaires chargés de la révision des comptes de la Société, exposent que par suite d'une équivoque, les pièces originales ont été envoyées à Genève, ce qui empêche qu'on ne puisse en donner les détails. On ne connoît que le compte courant du banquier dépositaire, qui se solde par une somme de 2567 livres de Suisse, au crédit de la Société.

On procède à l'élection des membres proposés, selon les formes prescrites par le règlement. La liste en sera imprimée.

Le Comité propose, et la Société agrée, qu'on imprime une nouvelle liste complète des membres de la Société; l'an-

cienne étant fort incomplète. On arrête que les Sociétés Cantonales seront invitées à envoyer le plus tôt possible au Comité siégeant à Schaffouse, une liste des membres qui appartiennent à leur Canton; en indiquant, autant qu'il leur sera possible, l'année de leur naissance; celle de leur réception dans la Société; leur état, et leurs occupations scientifiques.

On fait lecture des rapports des Sociétés Cantonales de St. Gall et de Schaffouse.

Mr. le Président communique une lettre de Mr. le Prof. Meisser à Berne, rédacteur d'un nouveau Journal, sous le titre d'*Annales des Sciences Naturelles*. Il exprime le désir que ce Journal soit considéré comme la feuille officielle de la Société Helvétique. Le préavis du Comité, savoir que la Société ne peut pas confier à la responsabilité d'un seul individu des publications qui seroient faites sous son nom, est adopté par l'assemblée.

Mr. Guthman, pasteur à Griffensée, Canton de Zurich, lit un Mémoire dans lequel il soutient, et essaye d'expliquer, l'influence de la lune et d'autres astres sur la pression de l'air, sa température, la pluie, et la direction des vents; il se persuade que l'atmosphère elle-même n'exerce qu'une influence secondaire dans ces changemens.

Mr. de Zilli de St. Gall fait mention d'un dégat occasionné par un insecte inconnu, dans le mois de juillet 1821 aux environs de Munster, sur l'écorce d'un grand nombre d'arbres dans des endroits fort éloignés les uns des autres. Il invite ceux des membres qui pourroient avoir fait des observations semblables, ou désigner l'insecte auquel on doit attribuer ce dégat, à en donner connoissance à la Société.

On lit une lettre de Mr. le Landaman, B. de Salis, à Davos, dans laquelle il expose les causes qui ont empêché jusqu'à présent de former une Société Cantonale dans les Grisons; il y ajoute une série d'observations géologiques très-

intéressantes sur les montagnes de son Canton, et un extrait d'un journal allemand (1) sur l'accroissement de la température dans l'intérieur de la terre à de grandes profondeurs, découvert dans plusieurs mines d'étain en Angleterre, observations qui pourroient conduire à une explication simple des sources chaudes.

Le temps ne permet pas de lire un Mémoire envoyé par Mr. Henneman, baillif dans le grand duché de Bade, sur l'avantage de la culture du *Cucuruz* (*Buchsweizen* ou *Herdekorn*) dans les régions alpines. On le dépose dans les archives, à la disposition de ceux des membres qui désireront en prendre lecture.

Mr. Metzger, membre de la Société, met sous ses yeux une lunette acromatique à laquelle il a adapté un ajustement au moyen duquel, sans changer aucun des verres, il arrive jusqu'à doubler sa force amplificative. Cette disposition consiste à rendre mobile par un tuyau particulier, (muni d'un petit bouton qui ne déborde pas l'épaisseur du tube d'enveloppe) la troisième (du côté de l'objectif) des quatre lentilles qui forment d'ordinaire le systême oculaire de ces lunettes. En approchant ce verre du quatrième, tout en regardant l'objet, on voit ce grossissement s'opérer, et on choisit le degré le plus convenable à celui d'éclairement de l'objet (2). L'auteur croit que cette disposition perfectionnée seroit applicable à des recherche photométriques.

---

(1) *Karsten's Archiv für Berghaw und Hütten Kunde.*

(2) Mr. Metzger a bien voulu nous faire essayer en particulier l'avantage que procure aux lunettes la disposition qu'il a imaginée, et nous en avons été frappés. Nous avons eu à cette occasion le plaisir de voir dans le cabinet de cet ingénieux Physicien deux de ces machines électriques à triple frottoir, de son invention, qui ont une puissance étonnante pour leur volume et qu'il construit lui-même avec une dextérité singulière. On peut se les procurer à peu de frais. (R)

La Session étant terminée on charge la Société Cantonale de Schaffouse de la revision du Protocole des deux dernières séances.

Note sur un phénomène psyco-physiologique extraordinaire, adressée à la Société Cantonale des sciences naturelles, par Mr. Félix Chavannes, étudiant en Théologie; lue le 1.er septembre 1824. (*Feuille du Canton de Vaud*, N.° 141 et 142).

Pendant un séjour que je fis, cet été, à Wuarrens, près d'Echallens, j'entendis parler autour de moi, d'un homme doué d'une faculté peu commune, celle d'indiquer, sans jamais se tromper, l'heure précise du jour ou de la nuit, ou les minutes et les secondes; et cela en consultant les pulsations de son pouls. — Pour m'assurer d'une chose aussi surprenante et aussi peu croyable, je me rendis au moulin du Chabley, situé dans un petit vallon près d'Essertines, et en-dessous, à gauche, de la route d'Yverdun. J'y trouvai un homme dont la physionomie originale et expressive, le langage et les manières me frappèrent vivement. Tout en lui déceloit un homme fort au-dessus de la classe où la fortune semble l'avoir oublié. Il répondit à toutes mes questions, et se prêta aux petites expériences que je hasardai sur la faculté étonnante dont il jouit, avec toute la simplicité et la bonhomie possible. Un exposé succint des premières années de

de sa jeunesse et du genre d'études qu'il se plût à faire, est indispensable pour comprendre la naissance et le développement du phénomène que j'essaye de décrire.

JEAN-DANIEL CHEVALLEY naquit à Champtauroz en 1757 de J. CHEVALLEY, régent. On lui reconnut de bonne heure une disposition très-marquée à l'étude des bons livres, et particulièrement des ouvrages de Religion. Sa mère se plaisoit à le conduire régulièrement au service divin, où il montroit, dans l'âge où les impressions sont encore si passagères, une dévotion et une attention surprenantes.

Quoique le *spirituel* du service divin l'émût vivement, le *matériel*, si je puis m'exprimer ainsi, captiva aussi son attention. La sonnerie des cloches, entr'autres, et le balancement des pendules furent toujours pour lui des objets d'étude et d'observation. Il en contracta l'habitude de compter les balancemens isochrones, et parvint de très-bonne heure, avec les dispositions qu'il tenoit de la nature, à faire preuve d'une grande habileté de calcul, qu'il aimoit à développer sur toutes sortes d'objets.

Quand ses forces le lui permirent, il prenoit plaisir à sonner les cloches de l'école et du service; et cette musique étoit pour lui, disoit-il, plus agréable que les plus beaux concerts des hommes. Il eut occasion de se rendre dans plusieurs villes de notre Canton, ainsi qu'à Genève, et d'observer divers battemens de cloches et de balanciers; après bien des expériences il crut pouvoir conclure, que la moyenne de tous ces battemens revenoit à 20 ou 23 par minute, mais plus particuliérement 20, en comptant le mouvement du départ au retour.

Partant donc de ce point, il força son attention à conserver, aussi long-temps que possible, un *mouvement intérieur* égal, pour la durée du temps et le nombre des vibrations, à celui que nous venons d'indiquer.

« Dans les commencemens, » dit-il, « en ajoutant vingt » vibrations à vingt autres, ou minute à minute, je pou- » vois facilement arriver au bout de l'heure en m'arrêtant » à toutes les subdivisions que je voulois, et cela sans diver- » ger; mais les pensées et les occupations corporelles souf- » froient de cette attention. Peu à peu je parvins à compter » en pensant et agissant, mais je ne pouvois aller bien loin, » parce que mon ame faisant un effort certain, quoique peu » sensible pour moi, pendant un certain temps, se fati- » guoit aussi et lâchoit la chaîne de mon calcul. Cependant, » je parvins, en 1789, à acquérir la possession invariable » de cette faculté, qui, depuis, ne m'a jamais abandonné » ni trompé. »

Il avoit alors 22 ans, et desservoit l'école du village de ***. Comme il s'aperçut que les horloges des villages voisins étoient fort mal réglées; qu'à l'un de ces villages on sonnoit l'école à 9 heures du matin, tandis qu'à l'autre c'étoit à 8, il employa son horloge intérieur à corriger les autres. Il s'en suivit des contradictions avec les autres régens, et avec le Ministre de l'endroit. Par la suite, quelques idées mystiques qu'il avoit puisées dans divers ouvrages, quelques façons un peu singulières, pour ne rien dire de plus, entr'autres la passion dominante de sonner et tinter, de nuit à la pointe du jour, des clochettes qu'il avoit adaptées à son domicile, finirent par le faire juger peu capable, malgré ses talens reconnus, de remplir une place où ses singularités répétées l'exposoient au ridicule, et nuisoient à l'exercice de ses fonctions. Il s'est retiré dans son moulin, où ses clochettes l'ont suivi et se font encore entendre aux voisins, qui, apparemment, peu disposés à obéir au signal de la retraite qu'il donne chaque soir, l'appellent le *mômier* du moulin.

»Après cet exposé assez nécessaire, suivons cet homme sur le bateau à vapeur, sur lequel il s'embarqua le 14 juillet 1823, pour satisfaire son goût insatiable de connoître ce qui est intéressant, et de perfectionner et d'utiliser son *tact* extraordinaire. A quelque distance du lieu de l'embarquement (Genève) il dit sans aucune affectation à son voisin: «*il y a tant de minutes et de secondes que nous sommes partis.*» La montre de son compagnon de voyage vint confirmer l'indication; mais comme on pensa qu'il avoit aussi consulté la sienne auparavant (il n'en avoit pas), personne ne fit attention à ce qu'il venoit de dire. Peu de temps après, *il indiqua le nombre de minutes et de secondes écoulées depuis la première indication qu'il avoit faite.* Pour cette fois on se communique mutuellement une juste surprise et on finit par entourer cet homme, qu'on assaille de questions embarrassantes auxquelles il répond victorieusement. Voulant pousser l'étonnement de son auditoire un peu plus loin encore, il parie d'indiquer l'écoulement d'un quart d'heure, tant de minutes et de secondes, au choix de quelqu'un, au milieu de la conversation la plus abstraite qu'on voudroit engager avec lui; et de plus, d'indiquer, à la voix, le moment du passage de l'aiguille sur les quarts de minutes, demi minutes, ou telle autre subdivision, convenue d'avance, pendant tout le temps de l'expérience. On l'enfonce dans une discussion animée, captieuse; on cherche à s'emparer de son attention pour la porter sur toutes sortes d'objets; il répond à tout, indique la marche sur l'aiguille et frappe dans sa main au moment qu'elle atteint le terme fixé. Ce fait s'est passé sous les yeux de tous les passagers de ce jour-là. Je suis étonné que personne n'en ait donné connoissance mieux que moi.»

»Qu'on ne suppose pas que cet homme eût sur le bateau prié quelqu'un de lui servir de *compère*, il étoit totalement inconnu de chacun des passagers.»

»Il fit ainsi tout le tour du lac, répondant avec la même précision à tout ce que le désir de le voir en faute suggéra de questions insidieuses et difficiles. De retour chez lui, il se mit à former un tableau de la marche du bateau et des comparaisons de sa vîtesse avec celle d'un homme à pied dans un temps donné. Il compte retourner sur ce bâtiment pour confronter et arrêter ses observations à cet égard. »

»Maintenant, je reviens au détail des observations que je pus faire moi-même sur lui. Je lui fis répéter ces paroles: « J'ai acquis par l'imitation, le travail et la patience, un » mouvement intérieur que rien n'arrête, ni pensées, ni tra- » vail. Il est semblable à celui d'un balancier, qui, à chaque » mouvement de va et vient, me donne l'écoulement de trois » secondes, ensorte que vingt coups d'aller et revenir me font » une minute, que j'ajoute à d'autres continuellement. »— L'exposé des petits calculs qu'il fait pour s'assurer des subdivisions des secondes, ne m'a pas paru assez clair pour l'exprimer ici, vû mon peu d'aptitude à ces combinaisons, et je ne pus profiter de l'offre qu'il me fit de me prouver la chose avec une montre à secondes, n'en ayant point à ma disposition. Je dus me borner à le prier d'exprimer avec sa main ce qu'il appeloit son mouvement intérieur. Au signal donné, il agita la main, indiqua de la voix le quart de minute, la demi, les trois quarts, et enfin la seconde minute. Je réitérai avec un plus grand nombre de minutes, je le fis causer pendant l'expérience et demeurai convaincu. Ce qui m'étonnoit encore, c'étoit l'ennui et la difficulté de retenir tant d'unités les unes après les autres et sans en omettre une seule, et cela au milieu de toutes sortes d'occupations, et de la tension d'esprit qu'exigeoit l'addition de toutes ces unités, au travers d'une foule de pensées. Il me dit alors, « je ne pourrois, en effet, soutenir un pareil tra- » vail toute la journée; mais pour alléger et égayer mon

» esprit, je me sers de mon *chapelet*, c'est-à-dire, que chaque » minute me rappelle une pensée religieuse, ou un souvenir » historique. Par exemple, quand la première minute est » écoulée, je pense à *Dieu ;* la seconde me rappelle *Jésus-* » *Christ son Fils ;* la troisième *le St. Esprit ;* la quatrième » *l'humilité*, et la cinquième *la piété*. Alors ce mot *piété*, à » la cinquième, est pour moi comme un des *gros grains du* » *rosaire ;* je m'y arrête et recommence à compter. Au lieu » donc de retenir en mon esprit chacune des minutes pour » faire les heures, je ne m'arrête fixement qu'à chaque cin- » quième, et, au douzième *gros grain*, j'obtiens l'heure. Si » vous me demandez l'heure qu'il est à présent, je pense en » moi-même, *midi*, *la quatrième piété*, *et J.-C.*, ce qui fait » midi et vingt-deux minutes » Voilà ce que j'ai pu obtenir de plus clair sur ce *rosaire;* mais encore il n'en est pas moins vrai, que Chevalley ne trouve point un *allégement* dans son calcul, puisque pour arriver à sa cinquième minute, il faut également qu'il se soit arrêté à chacune des précédentes pour leur donner un nom et pour les ajouter l'une à l'autre ; tout l'avantage qu'il trouve dans cette méthode, ne consiste donc qu'en un amusement, auquel il donne toutes sortes de formes. Je lui dis, que les paysans croyoient que les battemens de son pouls lui servoient d'horloge. Il se mit à rire et me répondit, ce que j'attendois de son bon sens, « que » les battemens du pouls sont trop inégaux par la locomo- » tion, la précipitation de la respiration qui en est la suite, » l'état de réplétion ou de vide de l'estomac, l'état d'irrita- » tion ou de calme des nerfs, etc., pour qu'on puisse espé- » rer aucune constance dans un pareil mouvement. »

» Ce qui a donné lieu à cette croyance chez ses voisins, c'est qu'en cheminant derrière son mulet, il tient toujours un de ses poignets avec l'autre main et ne quitte pas cette

position pour répondre aux questions qu'on lui adresse journellement et à toute heure.»

»Il a convenu que son mouvement n'étoit pas aussi sûr et aussi constant pendant la nuit. Il est aisé de le comprendre; « cependant, dit-il, quand mon sommeil est doux et que » je ne suis pas trop fatigué de la veille, si vous venez me » demander l'heure qu'il est, après m'avoir tiré de mon » sommeil sans brusquerie, je réfléchirai une *seconde ou* » *deux*, et ma réponse ne s'écartera pas de dix minutes. » L'approche du jour fait renaître mon mouvement s'il s'est » arrêté, ou le rectifier s'il s'est dérangé, pour tout le reste » de la journée.» — J'ai voulu qu'il m'expliquât comment il pouvoit rappeler son mouvement arrêté ou peu distinct dans ces momens-là; il m'a dit: « Monsieur, je ne suis qu'un » pauvre homme, ce n'est pas un don du ciel: cette faculté » m'est venue à la suite de travaux et de calculs trop longs » à décrire; on en a fait l'expérience de nuit maintes fois, » je répondrai à la vôtre quand vous voudrez.»

»Je n'ai pu, malheureusement, faire cet essai de nuit, plusieurs circonstances m'en ont empêché. Ce que j'ai vu de mes yeux m'a convaincu, que cet homme est bien loin d'en imposer; et je suis d'autant plus porté à croire, qu'il ne peut le faire de nuit, qu'il est attaqué de surdité depuis plusieurs années, et qu'il ne peut conséquemment pas entendre le balancier de sa pendule, ni le mouvement d'une montre, qui tous les deux, au reste, n'auroient pas la *vitesse* 20 par minute, à laquelle il s'est toujours tenu.»

»A l'égard de l'heure et de ses subdivisions les plus grandes, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'il les connoisse facilement, attendu que nos paysans les trouvent assez ordinairement et sans de grandes erreurs, au simple aspect de la marche du soleil. Mais, ce dont je *crois pouvoir être cer-*

tain, d'après ce que j'ai vu, c'est que cet homme possède une espèce de mouvement intérieur, qui lui indique les minutes et les secondes avec la plus grande exactitude.»

» Je terminerai en disant, qu'indépendamment des expériences que j'ai faites moi-même, la parfaite bonne foi, la piété, l'honnêteté et le *désintéressement total* de cet homme, sont encore pour moi autant de garans de sa véracité. »

27 *Août* 1824.

RÉCLAMATION

SUR LE PROCÉDÉ PRÉSERVATEUR DE SIR H. DAVY.

UN article ayant paru dans le journal anglais intitulé TIMES, en opposition à la belle découverte de sir H. Davy, du procédé préservateur du doublage des vaisseaux, (1) ce savant a fait insérer dans le même journal, en réponse au critique, un article dont voici les principaux passages.

« 1.° Il n'est pas vrai qu'il ait été nommé un comité de la Société royale, à l'effet d'examiner les causes de la corrosion du cuivre ;

» 2.° Il est faux qu'aucun des vaisseaux protégés d'après les principes de sir H. Davy, soient revenus après de courtes croisières, infestés de vers et de Bernacles ;

» 3.° Il est faux qu'aucune de mes expériences ait échoué. Elles ont paru jusqu'à présent prouver que l'altération du

---

(1) Voyez p. 38 de ce volume.

cuivre peut être entièrement prévenue dans un port et en grande partie sous voiles, par mes protecteurs, et le ravage des vers sur des vaisseaux ainsi protégés, est absolument une fiction. Il seroit en effet difficile d'imaginer comment des vers pourroient vivre sur le fond d'un vaisseau dont le doublage reste sans altération;

» 4.° Il n'est pas vrai que le Président de la Société royale ait fait aucun voyage aux frais du public. Les commissaires du bureau de longitude ayant résolu de déterminer, au moyen des chronomètres, la longitude de différens points d'une grande importance pour la navigation de la mer du Nord, le bâtiment à vapeur *la Comète* leur fût accordé par l'amirauté, et placé sous la direction du président de la Société royale, qui saisit cette occasion pour faire certaines expériences sur la protection du cuivre, et qui fit à ses propres dépens plusieurs voyages en Suède, en Danemarck, etc. »

MATHÉMATIQUES PURES.

LETTRE à MM. les Rédacteurs de la Bibliothéque Universelle, sur un procédé graphique pour diviser un angle en trois parties égales.

MM.

En mettant sous vos yeux une méthode, que je crois nouvelle, de partager un angle en trois parties égales, je suis loin de prétendre avoir résolu cette grande question de la *trisection de l'angle*, qui paroît avoir été jusqu'ici l'écueil des géomètres; car la solution de ce problême, pris dans le sens où il peut avoir acquis une certaine célébrité dans les annales des Mathématiques, exclut sans doute toute idée de *tâtonnement*; or, la méthode dont je prends la liberté de vous entretenir quelques instans, ne remplit point cette condition; mais comme le genre de tâtonnement qu'elle implique, est de nature à atteindre assez promptement son terme (du moins dans beaucoup de cas) et que la construction de l'instrument dont elle suppose l'emploi, quoiqu'exigeant une grande précision, est d'une extrême simplicité, ainsi que l'opération graphique à laquelle il seroit destiné, j'ai pensé, Messieurs, que cette méthode, sans être je le crois d'une grande utilité dans la pratique, pourroit intéresser quelques-uns de vos lecteurs, si du moins elle est nouvelle pour eux comme elle l'est pour moi; c'est

pour vous en faire juges, que j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint une description de l'instrument dont il s'agit et de la manière d'en faire usage; vous priant d'agréer l'assurance de la considération très-distinguée avec laquelle j'ai l'honneur d'être,

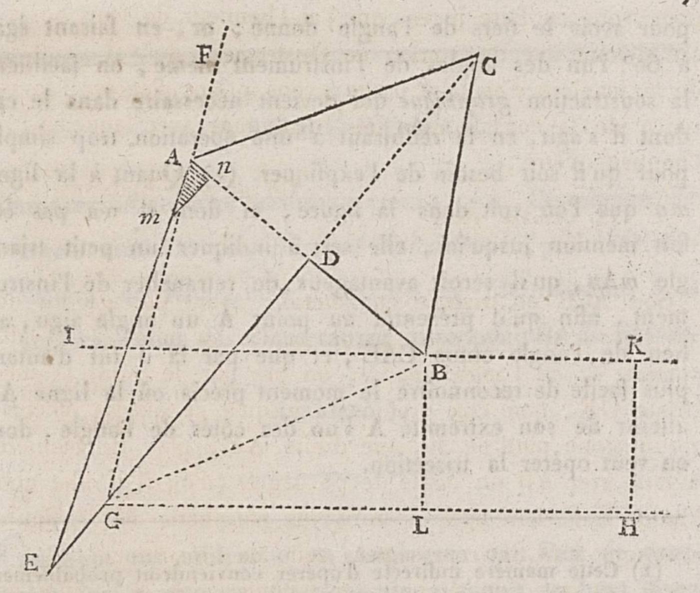
Un de vos ABONNÉS.

12 *Octobre* 1824.

Soit ACB un triangle équilatéral; ayant partagé un de ses côtés, AB, en deux parties égales au point D, si, du sommet C de l'angle opposé, on tire par le point D une droite CE, que l'on prolongera jusqu'à ce qu'elle rencontre quelque part en E, une droite AE, tirée de manière à faire avec AB un angle de 70 degrés (d'où il résulte que l'angle E devient égal à 20°); la périphérie de la figure rectiligne EACBD représentera celle de l'instrument dont il s'agit, et que l'on suppose aussi mince, que le comportera la matière qu'on y employera, pour qu'il possède encore un degré de solidité et de rigidité suffisant.

La manière d'employer cet instrument est celle-ci:

Soit FGH l'angle qu'on veut partager en trois parties égales; on élèvera sur un de ses côtés GH une perpendiculaire HK, égale à AD ou BD, et par le point K l'on tirera parallèlement à GH une droite IK d'une longueur indéterminée; ensuite l'on cherchera à placer l'instrument entre cette parallèle IK et l'autre jambe GF de l'angle donné, de manière que la ligne AB touche à ces deux lignes par ses extrémités, tandis que la perpendiculaire DE passera par le sommet G du même angle; lorsque l'instrument sera exactement dans cette position, l'angle AGD sera égal au tiers de l'angle donné FGH; car il est evident que, si du point B l'on abaisse sur GH la perpendiculaire BL et que l'on joigne les points B et G par une droite BG, l'on aura



les triangles rectangles LGB et DGB égaux et semblables entr'eux, aussi-bien qu'au triangle ADG, puisque les côtés AD, BD et BL sont égaux ; d'où il suit que les trois angles opposés à ces côtés, sont pareillement égaux, et que chacun d'eux, par conséquent, est égal au tiers de l'angle donné FGH.

Il reste à expliquer, pourquoi, dans la construction de l'instrument, l'on suppose l'angle C de 60° et l'angle E de 20°. Si l'angle donné étoit moindre que 60°, et son tiers, par conséquent plus petit que l'angle E, la perpendiculaire DE se trouveroit trop courte pour atteindre le point G, en l'employant comme il a été indiqué ci-dessus, et l'opération en ce cas, seroit un peu plus compliquée ; au lieu de chercher d'abord le tiers de l'angle donné, l'on commenceroit par chercher le tiers de son supplément, qu'il ne s'agiroit plus, une fois obtenu, que de soustraire d'un angle de 60°,

pour avoir le tiers de l'angle donné ; or, en faisant égal à 60° l'un des angles de l'instrument même, on facilitera la soustraction *graphique* qui devient nécessaire dans le cas dont il s'agit, en la réduisant à une opération trop simple pour qu'il soit besoin de l'expliquer. (1) Quant à la ligne *mn* que l'on voit dans la figure, et dont il n'a pas été fait mention jusqu'ici, elle sert à indiquer un petit triangle *m*A*n*, qu'il seroit avantageux de retrancher de l'instrument, afin qu'il présentât au point A un angle aigu, au lieu de l'angle obtus CAE, et que par là il fût d'autant plus facile de reconnoître le moment précis où la ligne AB atteint de son extrémité A l'un des côtés de l'angle, dont on veut opérer la trisection.

---

(1) Cette manière indirecte d'opérer conviendroit probablement même dans tous les cas où l'angle donné, sans être plus petit que 60°, ne dépasseroit guères cette grandeur; on se trouveroit à la vérité moins souvent réduit à y avoir recours, en diminuant l'angle E, mais, d'un autre côté, cet angle E pourroit devenir tellement aigu, que la longueur de l'instrument le rendroit d'un usage fort incommode; et l'on a crû que cette grandeur de 20°, qui lui a été assignée, et qui, jusqu'à un certain point, peut être considérée comme arbitraire, étoit à-peu-près celle d'où résulteroit la proportion la plus convenable entre la longueur et la largeur de l'instrument.

ASTRONOMIE.

Description of the meridian circle, etc. Description du cercle méridien construit par Reichenbach pour l'Observatoire de Königsberg, extraite de l'Introduction à la sixième section des Observations astronomiques de Bessel.

(*Extrait*).

Ce n'est pas seulement en Angleterre que l'art de construire les instrumens d'astronomie a acquis le haut degré de perfection qu'on a pu apprécier d'après les détails donnés sur les Observatoires britanniques par notre savant collègue le Prof. Gautier, et consignés dans notre Recueil; l'Allemagne doit réclamer avec justice sa part de mérite et de gloire dans ce concours européen, et nous croyons de notre devoir de déployer, dans l'occasion, ses titres.

L'Observatoire de Könisgberg est favorisé du double avantage, de posséder en la personne de son Directeur, Mr. Bessel, un observateur également habile, et infatigable, un théoricien profond et un calculateur des plus exercés, et de jouir aussi du puissant instrument que nous allons décrire. Cet appareil nous semble mériter cette épithète, parce qu'il réunit à lui seul, deux fonctions très-distinctes, presque toujours attribuées dans les Observatoires à des instrumens essentiellement différens, la *lunette des passages* et le *cercle mural*; et qu'il procure à la fois les deux

déterminations fondamentales qui fixent la position d'un astre dans la voûte céleste; c'est-à-dire, l'ascension droite et la déclinaison.

L'instrument est un cercle, établi entre deux piliers massifs, comme l'est ordinairement la lunette méridienne, ou des passages. Il est porté par un axe horizontal sur lequel il tourne; cet axe, long de trente-deux pouces (de Paris) se termine par des tourillons cylindriques d'acier qui tournent sur deux supports de métal de cloche, en forme de la lettre Y. Les plans sur lesquels reposent les tourillons font entr'eux un angle de 60 degrés. Leurs couvercles portent en dessous un ressort, qui, lorsque l'instrument est parfaitement équilibré, comme on va le dire, exerce une pression qui se partage également entre les trois côtés d'un triangle équilatéral. L'équilibre de l'instrument, c'est-à-dire, sa suspension totale, sans autre pression sur les supports que celle du ressort dont on vient de parler, a lieu au moyen de leviers du premier genre, dont les points d'appui sont sur des colonnes qui reposent elles-mêmes sur les piliers entre lesquels est suspendu tout l'appareil. Ces leviers portent l'axe au moyen de roues de frottement qui procurent à toute la machine un mouvement de rotation extrêmement doux et facile.

Sur cet axe sont vissées, à angles droits avec lui, les deux moitiés antérieure et postérieure, de la lunette, à la flexion de laquelle (lorsqu'elle hors de la verticale) on a pourvu par un levier particulier. L'objectif de cette lunette a 48,2 lignes de diamètre; elle reçoit à volonté quatre systèmes d'oculaires différens, dont les forces amplificatives sont représentées par les nombres 66, 107, 129, et 182. Il y a au foyer des oculaires cinq fils verticaux, et deux horizontaux; ces deux derniers ne sont séparés l'un de l'autre que par un intervalle de huit secondes, qu'on fait bissecter

par l'objet observé. On voit par ces dispositions que l'instrument possède toutes les propriétés d'une lunette des passages, avec cet avantage, qu'on peut en faire usage avec beaucoup de facilité dans les deux positions de son axe. Le renversement de celui-ci, opération qui doit se faire sans que le poids de l'instrument porte sur les pivots, s'obtient au moyen d'un procédé également simple et sûr, qui fait commencer l'action des contrepoids avant que les tourillons atteignent leurs supports.

A l'une des extrémités de l'axe est fixé un cercle, de trois pieds de diamètre, fondu d'une pièce, divisé, du côté du pilier, de trois en trois minutes, sur un limbe d'argent. A la même extrémité de l'axe est adapté un cercle-alidade, de manière que l'axe traverse son centre, et tourne dans un collet de forme conique. Ce cercle porte quatre verniers agissant dans le plan du cercle fixe, et qui subdivisent de deux en deux secondes la division de celui-ci. Il porte aussi un niveau fixe, sur le tube duquel est une division en lignes (du pied de Paris): à l'aide de ce niveau, on peut reconnoître tout changement dans la position horizontale. Au moyen d'un bras très-fort, qui part, de son centre, et d'une vis d'ajustement, il est fixé au pilier, de manière que le niveau doit conserver toujours la même position, sauf les petits changemens que peuvent occasionner la rotation de l'axe de l'instrument, qui traverse le cercle-alidade, ou bien les variations de la température, ou enfin un mouvement dans les piliers. La possibilité, et même la réalité de ce changement, oblige l'observateur à examiner le niveau à chaque observation. A l'autre extrémité de l'axe est un bras, muni d'un collet autour duquel passe cette extrémité de l'axe et qui lui est attaché fixement au moyen d'une vis; ce bras sert à indiquer la position à donner à la lunette avant l'observation. L'artiste s'est particulièrement attaché

à éviter toute pression locale à la circonférence des deux cercles ; circonstance qui, dans beaucoup de cas, a occasionné des changemens de figure dans l'instrument, qui ont donné lieu à des erreurs graves. Les fils sont éclairés par l'axe, percé à cet effet à son extrémité la plus éloignée du plan du cercle où est la division. On fait varier l'intensité de l'éclairage selon le besoin, au moyen d'un diaphragme attaché à chaque pilier, et dont le degré d'ouverture se modifie selon le besoin plus ou moins grand de lumière. On a obtenu une augmentation considérable de lumière, depuis le mois de novembre 1820 par des tubes de métal, polis en dedans et de figure conique, fixés dans l'intérieur de l'axe. Cette invention avoit été précédemment adoptée dans les Observatoires de Munich et de Göttingen.

»En plaçant cet instrument, d'une haute perfection, (dit l'auteur) j'ai cherché à éviter toutes les circonstances que l'expérience m'avoit indiquées comme pouvant nuire à la solidité ; et les procédés que j'ai employés dans ce but m'ayant réussi, je crois qu'il ne sera pas hors de propos de les décrire. On a fait une excavation de six pieds de profondeur, longue de dix pieds, de l'est à l'ouest, et large de sept, du nord au sud, et on l'a revêtue d'un mur. On a élevé, au milieu de cette cavité, un parallélépipède, haut de trois pieds et un quart, en maçonnerie solide, qui laissoit entre ses faces verticales et le mur environnant, un espace vide large de six pouces. Les deux piliers de granite, longs de six pieds, larges de deux, et épais de quinze pouces, qui formoient jadis les supports de la lunette des passages, furent établis sur ce parallélépipède, dans la direction du méridien ; leurs centres étoient distans de quatre pieds, et ils étoient murés à l'entour. On fit reposer dessus une espèce d'architrave de pierre régulièrement taillée, longue de six pieds, large de quatre, et épaisse d'un pied, qu'on fixa aux piliers, de la

manière la plus sûre possible, avec des crampons de fer duement cimentés. La surface supérieure de cette énorme base est de six pouces au-dessous du niveau du plancher, et sur elle reposent de nouveaux piliers, hauts de six pieds quatre pouces, larges de vingt pouces et demi, et épais de quinze, d'un grès à grain très-fin, dont l'uniformité parfaite m'a fait préférer cette pierre au granite. »

» La manière dont les supports sont placés les met à l'abri de l'effet des gelées et des dégels du sol, qui n'agissent que sur le mur environnant, lequel descend plus bas que le terme inferieur des gelées. Ils sont aussi mis à l'abri, autant qu'il est possible, de l'effet d'un enfoncement général du sol, parce que la solidité et la liaison de toutes les parties rend un mouvement rotatoire tout-à-fait improbable. Enfin, les mouvemens que peut se donner l'observateur autour de l'appareil n'ont aucune influence sur le systême de l'instrument, car le plancher ne repose pas sur la masse pierreuse du centre, mais sur le mur environnant, et il y a un espace vide entre le plancher et le systême des piliers et de leur base.

L'instrument ayant été construit de manière à être susceptible de retournement (et c'est l'un de ses avantages les plus éminens), on a pris les plus grandes précautions pour que cette opération ne pût avoir aucune influence sur la position des piliers. L'extrémité de l'axe qui porte les deux cercles est plus lourde que l'extrémité opposée, et elle exige, par conséquent, des contre-poids plus lourds pour lui faire équilibre; il en résulte, que les leviers supportent d'un côté cent quatre livres de plus que de l'autre. L'axe étant nivelé, et l'instrument retourné, le pilier qui soutenoit auparavant le plus grand poids, porte le moindre après le retournement, et *vice versâ;* et on ne peut guères douter qu'une différence de cent huit livres ne produise un changement

sensible dans l'horizontalité de l'axe. Pour prévenir cette cause d'erreur, on a implanté dans le mur qui entoure la base, deux fortes barres de fer, qui passent le long des piliers, du sud au nord, sans toucher ni le massif central, ni le plancher. De ces barres s'élève verticalement le long du milieu de chaque pilier une baguette foible de fer qui, au moyen d'un cadre quadrangulaire, enveloppe les deux Y qui portent les tourillons. On fait agir sur l'extrémité supérieure, de l'une de ces verges un levier qui, au moyen d'un poids appliqué à son autre extrémité, exerce une pression de cent quatre livres. Ce levier est toujours adapté au côté opposé à celui auquel le cercle est attaché; et en égalisant ainsi les pressions, il écarte cette source d'erreur. Sans cet appareil, il y auroit entre les deux positions de l'axe, une différence de 1'',3 (1). »

« Quelque parfait que puisse être le cercle méridien de Reichenbach, il ne m'a point fait renoncer à une opinion qui jusqu'à présent a dirigé ma pratique. C'est que tous les instrumens d'astronomie doivent subir un examen rigoureux *après* qu'ils ont été mis en place et en fonction dans les Observatoires. Cet examen est de deux espèces, dans l'instrument que je viens de décrire sommairement; 1.° il faut déterminer la courbe décrite dans la sphère céleste par la ligne de collimation; 2.° reconnoître les points de cette courbe qui répondent aux diverses distances au pôle et au zénith. On n'a encore exécuté que la première de ces vérifications, celle qui concerne l'appareil considéré

---

(1) On a lieu de regretter que l'auteur n'ait pas au moins indiqué le procédé par lequel le retournement d'un instrument dont la masse et le volume sont considérables, est opéré avec facilité. (R)

comme instrument des passages. On réserve pour une autre section son examen comme cercle vertical.»

Mr. Bessel a employé, pour déterminer les diverses forces amplificatives de la lunette de l'instrument, un procédé fondé sur le même principe que l'ingénieux *dynamètre* de Ramsden. Mais, pour mesurer le diamètre de l'image de l'objectif sur l'oculaire, au lieu d'employer une échelle auxiliaire, il a fait usage des divisions du cercle même, et d'un microscope composé, placé à quelque distance en arrière et dans le prolongement de l'axe de la lunette. Ce microscope avoit à son foyer un fil très-fin qu'on rendoit successivement tangent aux deux bords de l'image circulaire de l'objectif vue dans le microscope, par un mouvement de la lunette, dont la quantité angulaire étoit mesurée par les divisions du cercle. Tel est, en peu de mots, l'esprit de la méthode, dont les détails nous mèneroient trop loin; on en a indiqué précédemment les résultats; elle est susceptible d'une très-grande exactitude dans la pratique. L'auteur a employé alternativement les forces moyennes de sa lunette, jusqu'au 21 avril 1820, époque depuis laquelle il s'est servi exclusivement de l'oculaire dont la force amplificative (linéaire) est = 182.

En examinant, à chaque retournement, l'horizontalité de l'axe de l'instrument, Mr. Bessel eut l'occasion de découvrir que les tourillons n'avoient pas, à toute rigueur, la figure qu'ils auroient dû avoir. Il répéta cet examen chaque fois dans les deux positions horizontales de l'instrument, et trouva que lorsqu'il étoit pointé au nord, la bulle du niveau étoit de 0,194 de ligne plus à l'ouest que lorsqu'il étoit dirigé au sud. Il donne le détail de soixante-deux observations de cette espèce dont la moyenne est = 0,112 de ligne = 0″,243. Il n'attribue pas cette petite déviation à quelque imperfection dans la figure cylindrique des pivots,

mais à ce que ces axes n'étoient pas à toute rigueur dans une même droite ; les points des tourillons qui touchent les Y sont à neuf lignes de distance de ceux auxquels le niveau est suspendu ; un angle de 9″ entre les axes des deux tourillons expliqueroit la petite déviation dont on vient de parler. Au demeurant, la répétition du nivellement dans les deux positions de la lunette, avant, et après le retournement, fait disparoître cette irrégularité. Les diamètres des deux pivots ne sont pas rigoureusement égaux ; le plus gros est le plus éloigné du cercle vertical. Trente-trois observations de retournement ont donné pour la quantité moyenne de mouvement de la bulle de niveau, dans les deux positions, 1,286 ligne.

On sait que l'astronome de Greenwich, Mr. Pond, avoit observé un changement considérable dans l'ancien cercle de Greenwich, pendant sa rotation ; une recherche sur ce fait particulier devenoit indispensable dans l'Observatoire de Könisberg ; mais elle étoit hérissée de difficultés. L'auteur la ramène à deux formules, en sinus et cosinus de la simple distance au zénith ; la première s'applique à la position orientale du cercle ; l'autre, à sa position occidentale. Il y a dans ces formules, des élémens que le retournement peut déterminer ; mais d'autres, qui n'ont pas d'influence sur les résultats obtenus par le passage, et qui sont des déviations particulières à l'instrument. L'auteur approuve, et employe, pour ce genre de vérifications, la méthode de comparaison de l'image de l'étoile polaire réfléchie par un plan horizontal, avec celle vue directement ; il attribue la découverte de ce procédé à Mr. Tralles, Prof. à Berlin. Il emploie de l'eau comme plan réflecteur naturellement horizontal, mais il a remarqué qu'il faut donner, au moins, trois pieds de diamètre au vaisseau qui renferme le liquide, pour que l'image réfléchie soit bien distincte ; et qu'on doit de plus avoir soin

de la faire répondre au milieu de la surface réfléchissante. Il donne le tableau d'un grand nombre d'observations faites d'après ce procédé ; nous remarquerons en passant que les quantités ainsi recherchées et obtenues, ne dépassent guères un à deux dixièmes de seconde.

Quant à l'ajustement exact et fondamental du fil du milieu de la lunette, considérée comme lunette des passages, l'auteur indique trois méthodes ; 1.° en déterminant la distance de la ligne de collimation au pôle, au moyen de l'étoile polaire ; 2.° par le retournement du cercle ; 3.° par une mire méridienne. Il trouve, à l'égard du premier procédé, que δ de la petite Ourse est plus commode à employer que l'étoile polaire. Toutefois il a fait usage des deux étoiles pour les déterminations relatives au pôle ; il recommande cette méthode à tous les observateurs dont les lunettes sont assez fortes pour la leur rendre praticable, et il publie deux petites tables propres à leur en faciliter l'usage.

La mire méridienne (dont l'auteur n'indique pas la distance) est un parallalépipède de granite, dont la face, du côté de l'Observatoire, a 24 pouces de haut et 18 de large ; elle est garnie de cinq assortimens ou rangées de rectangles noirs sur un fond blanc, dont chacun a 4″ de largeur, sur 2″,6 de haut, et qui sont contigus, dans le sens de leurs diagonales, de manière que les centres de deux rectangles diffèrent de 4″ en azimuth. La première rangée commence au bord supérieur (apparent) de la mire, dans le milieu de sa largeur, et elle détermine les azimuths 0″, —4″,—8″ ; la seconde a cinq rectangles, pour 7″,3″,—1″,—5″, —9″ ; la troisième a quatre rectangles, pour 6″,2″,—2″,—6″ ; la quatrième en a cinq, pour 9″,5″,1,″—3″,—7″ ; la cinquième, trois, pour 8″,4″,0″. Par cette disposition on aperçoit distinctement chaque seconde de déviation du fil (1).

(1) La lunette des passages de l'Observatoire de Genève a deux

Lorsque l'air est calme et la lumière suffisante, on peut estimer des fractions de seconde; et l'auteur est persuadé que, lorsque les circonstances sont favorables, on peut être sûr du résultat à *deux ou trois dixièmes de seconde près*. Toutefois il a trouvé que cette méthode ne détermine pas, à toute rigueur, la ligne de collimation. Le procédé par l'étoile polaire ne peut pas être employé avec des instrumens de l'espèce de celui dont il s'agit, à cause du temps nécessaire au retournement; en conséquence Mr. B. a eu recours à un troisième procédé, qui a l'avantage d'être le résultat d'observations répétées, et de réduire beaucoup la chance des erreurs. Il consiste à employer, pour déterminer la collimation, toutes les déviations observées pendant une cer-

---

mires méridiennes; l'une est une petite pyramide élevée sur le sommet de la montagne qui termine l'horizon au midi, à environ 600 toises de distance; mais, comme les nuages la dérobent souvent, surtout dans les mois d'hiver, nous en avons établi une seconde subsidiaire, sur le parapet d'une demi-lune, à la distance d'environ 120 toises seulement. C'est un parallèlepipède de pierre calcaire du Jura terminé en haut par un triangle isoscèle de même matière, dont la base est horizontale, et le plan est incliné à l'horizon du côté du midi, de 20 degrés seulement, de manière que, dans les jours les plus courts, ce plan réfléchit à midi les rayons solaires vers l'observateur, qui voit le triangle extrêmement lumineux et très-favorable au pointé. Lorsque la lunette est bien rectifiée par le retournement, son fil méridien doit bissecter exactement l'angle au sommet du triangle. Cette observation est susceptible d'une grande précision, parce que, pour peu qu'il y ait de déviation du fil d'un côté ou de l'autre du sommet, ce qui est en défaut d'un côté du sommet de l'angle se trouve en excès de l'autre; circonstance qui double l'effet de la non-coïncidence. (R)

taine période, tant de l'horizontalité de l'axe, que du fil méridien d'un côté ou de l'autre de la mire, comme aussi de l'instrument, relativement au pôle. Cett méthode suppose l'invariabilité de la collimation pendant deux périodes, et il en appelle à cet égard au succès de l'expérience qu'il a faite de cette permanence; il est évident qu'on peut toujours faire légitimement cette supposition pour un temps plus ou moins court. L'auteur donne un exemple de ce procédé appliqué à un intervalle de cinq mois (du 27 mai au 27 octobre), dont le résultat est très-satisfaisant.

On peut conclure de la subtile recherche dont nous venons de tracer l'esquisse, que si l'Observatoire de Könisberg a rencontré dans le célèbre ingénieur de Munich, un homme capable de construire un instrument qui eût atteint dans son genre toute la perfection désirable, et nous dirions volontiers, imaginable, il possède aussi dans l'astronome qui a sû analyser cet appareil avec tant de sagacité, l'homme qui saura et voudra l'employer au plus grand avantage de la science.

Tables pour calculer la latitude d'un lieu par des observations da la polaire, faites sur un point quelconque de son orbite. Par Amédée Racine, à la Chapelle du Bourgay; Mars 1824.

(*Extrait*).

On trouve dans le premier cahier du sixième volume de la *Correspondance astronomique* de Mr. de Zach, une méthode proposée par le célèbre astronome de Vienne, Mr. Littrow, pour déterminer la latitude d'un lieu par les observations de l'étoile polaire, faites sur un point quelconque de son parallèle. Une petite table générale, publiée avec l'exposé de la méthode, réduisoit le calcul à des opérations très-simples.

Mr. Racine est un jeune jardinier, voué à l'astronomie depuis quinze mois seulement, déjà très-bon observateur, et calculateur plein de sagacité. Il a réduit les tables de Mr. Littrow (qui ne sont pas tout-à-fait aussi exactes que la formule rigoureuse), à ce qu'elles sont réellement par cette formule élégante; toutes les parties proportionnelles se prennent à vue, avec une facilité remarquable, et sont toutes *additives*. Ces tables seront d'un grand secours aux astronomes et aux amateurs qui observent la polaire sur les divers points de son parallèle.

Nous tenons ces détails, et la brochure (de 10 pages in-4.° seulement) qui renferme les tables et les exemples de calcul, de notre savant et obligeant correspondant Mr. Nell de Bréauté; nous le soupçonnons d'avoir eu part à l'éducation

tion astronomique du jeune jardinier ; et, si notre conjecture est fondée, ce résultat fait grand honneur au maître.

Les cinq tables que Mr. Racine a calculées sont présentées sous une forme très-simple. La première remplit trois pages; la seconde, une seule ; la troisième et la quatrième, moins d'une page, et la cinquième une seule; les logarithmes, à 3 et à 4 chiffres seulement, suffisent à l'exactitude requise,

Voici la formule de Mr. Littrow :

Soit p la distance polaire apparente de l'étoile, z sa distance vraie au zénith, t l'angle horaire et ψ le complément de la latitude, on a :

$$M = \tfrac{1}{2} p^2 \sin^2 t,$$

$$N = \tfrac{1}{3} p^3 \sin^2 t. \cos. t,$$

et la formule pour un lieu d'observation quelconque, est

$$\psi = z + p \cos. t - M \operatorname{cotang.} z + N$$

Les tables de Mr. Racine donnent les valeurs des coëfficiens M et N avec une grande exactitude et sans qu'on soit obglié de prendre des parties proportionnelles. La première donne les logarithmes de M, de minute en minute du temps T, pour une distance polaire donnée. La seconde contient les parties proportionnelles pour les différences des logarithmes, de 2″ en 2″ de l'argument T. La troisième donne les logarithmes facteurs par lesquels il faut multiplier le terme M, obtenu par les tables précédentes; l'argument est la distance polaire apparente de l'étoile pour le moment de l'observation; la quatrième contient les parties proportionnelles pour les secondes de la distance polaire; et la cinquième, les valeurs de N de 4′ en 4′ de T, pour cinq distances polaires différentes.

A mesure que les lunettes se perfectionnent et que celles qui font voir la polaire en plein jour deviennent plus communes, cette étoile, toujours voisine du pôle et toujours vi-

sible à une hauteur où les réfractions sont déjà fort atténuées et régularisées ; cet astre, disons-nous, devient de plus en plus précieux aux astronomes pour déterminer leur latitude par des observations multipliées. Cette considération nous semble ajouter un degré d'intérêt et d'utilité de plus au travail du jeune astronome, qu'on ne sauroit trop encourager.

MÉTÉOROLOGIE.

OBSERVATIONS SUR LA TEMPÉRATURE DU MOIS DE JUIN 1824, par L. A. D'OMBRES FIRMAS, Ch. de la Légion d'Hon. Maire de la ville d'Alais, membre de plusieurs Sociétés savantes ; lues à la Société de Phys. et Hist. nat. de Genève, et communiquées aux Rédacteurs de ce Recueil.

QUELQUES personnes âgées de ce pays, assurent ne pas se rappeler un mois de juin aussi pluvieux et aussi froid que celui de cette année. Il est certain que la température a été des plus extraordinaires pour cette saison et pour ce climat ; je l'ai constaté par le rapprochement de mes observations de ce mois et du commencement de cette année, avec celles que j'ai faites les vingt années précédentes. Je l'offre comme terme de comparaison aux savans qui rechercheront, et nous expliqueront peut-être un jour, la cause de ces modifications atmosphériques.

La température moyenne de l'hiver à Alais, est $+ 6°,5$; et celle du printemps $+ 14°$ centigrades. Cette année, jan-

vier et le commencement de février furent assez froids; la température s'éleva ensuite ; mais avril et la fin du printemps ont été moins tempérés qu'à l'ordinaire ; et quoique le mois de juin ait offert quelques jours ou quelques momens assez chauds, le terme moyen de sa température n'a été que + 20°,2 ; tandis que celle du même mois, calculée sur vingt années, est + 23°,4. Les 26 et 27, le thermomètre monta à + 24° dans l'après-midi, et le temps paroissoit chaud comparativement aux jours précédens; mais il est rare que le *maximum* de ce mois ne dépasse pas + 30°, et je l'ai vu plusieurs fois de + 32° à + 35°. Les *minima* observés jusqu'à ce jour en juin, ont été + 12°,5 en 1810, + 11°,25 en 1817, + 13°,5 en 1821. J'ai vu mon thermomètre le 13 du mois dernier à + 8°, et le 21 à + 8°,75, et il neigea sur la Lozère, tandis qu'à cette époque les dernières neiges sont totalement fondues sur les sommets de cette montagne.

L'hiver de 1823 à 1824 et le printemps passé n'ont pas été pluvieux. La quantité moyenne de pluie qui tombe en hiver, calculée sur vingt ans, est 237,25 millimètres. L'hiver passé je n'en ai mesuré que 136,25. La moyenne quantité de pluie du printems est 241 ; il n'en est tombé cette année que 68,8 ; deux fois en mars, une fois en avril, et six fois en mai. Les puits étoient fort bas, les sources n'étoient pas venues, et l'on commençoit à redouter une autre année de sécheresse telle que celle que nous éprouvames il y a deux ans, dont on se souviendra long-temps dans nos campagnes. Mais le mois de juin, que j'avois jusqu'à présent considéré comme le moins pluvieux, l'a été singulièrement cette année ; neuf jours de pluie ont produit 95,7 millim. d'eau, et dans six nuits il en est tombé 119 millim., en tout 214,7 millim.; ce qui est plus de cinq fois la quantité moyenne qui résulte de tous mes tableaux de ce mois depuis 1802; et je dois faire remarquer qu'ordinairement les plus fortes

averses du mois de juin arrivent à la suite d'orages, tandis que ce n'a pas été de même cette année. Le 20, dès le matin le temps étoit couvert; il tomba de la bruine ou de la petite pluie depuis dix heures jusqu'à deux; elle devint plus forte le soir, et je mesurai à sept heures 11,75 millim. d'eau. Dans la nuit, surtout après-minuit, il tomba de très-fortes averses, et le matin à cinq heures je trouvai dans mon udomètre 91,5 mill. La pluie diminua de six à sept, mais continua jusqu'à trois heures et demie, et j'en eus encore 36,25 m. = 139,5, dont 136,5 en vingt-quatre heures. J'ai vérifié que depuis 1802, il n'étoit tombé que quatre fois dans cet intervalle, une aussi grande quantité d'eau, mais c'est dans les mois d'automne.

Le Gardon grossit considérablement; je note ses grandes crues sur mes tableaux, et je n'en trouve dans le mois de juin, qu'une en 1806, une en 1808, et une en 1819, toutes les trois à la suite d'orages. Les premiers jours du mois de juin de cette année furent orageux; nous eumes deux fois de la grêle mêlée avec la pluie, et le tonnerre se fit entendre six jours différens; mais du 20 au 21 la durée et la force de la pluie n'étoient pas de la saison ainsi que je l'ai déjà dit.

Comme tous les phénomènes météorologiques peuvent se lier ensemble, il ne sera pas inutile sans doute de noter ici l'élévation graduelle du baromètre du 21 mai au 27, qui fut de 17 millim.; et les deux abaissemens remarquables de sa colonne dans le mois de juin, le premier du 13 au 15, de 10 millim., et le second du 19 au 21, de 9,55 millimètres (1).

---

(1) L'abaissement plus remarquable encore du 23 janvier fait le sujet d'une observation particulière que j'ai offerte à l'Institut et à la Soc. d'Hist Nat. de Genève.

L'inconstance et les variations brusques de l'état de l'air, ont occasionné des maladies nombreuses aux hommes et aux animaux domestiques. Le froid, les fortes pluies, les ouragans survenus hors de saison, ont été extrêmement désastreux pour les agriculteurs.

Les blés, qui promettoient une bonne récolte, ont été presque partout couchés par la force du vent et de la pluie. Nous avions peu de foin, faute d'eau en avril, celui qui étoit coupé le 20 juin, a été entraîné par le débordement des torrens. Plusieurs prés non-fauchés ont été recouverts de limon.

La feuille de mûrier poussa plus tard qu'à l'ordinaire et les magnagniers ne se pressèrent pas de mettre à couvert la graine des vers à soie; ceux qui ont manqué de feuilles pendant les deux jours de pluie du 20 et du 21 ont éprouvé une perte considérable. Quelques paysans qui en avoient de ramassée, l'ont vendue trente sous le quintal, ancien poids, qui deux jours après s'est vendu quatre à cinq francs.

Du 20 au 21, non-seulement la neige couvrit les sommets de la Lozère, mais il y en avoit 70 centim. à mi-côte. Les moutons qui étoient en route ou sur les hauteurs à cette époque, ont beaucoup souffert. Le froid, d'autant plus sensible pour des bêtes récemment dépouillées de leur laine, de fortes ondées, les coups de vent et les torrens qui se formoient dans les sentiers, en firent périr un grand nombre.

A Alais, le 4 juillet 1824.

ERRATA du T. XXVI de la Bibliothèque Universelle.

Page 60, ligne 11, plusieurs décrites, lisez *sont* décrites

Idem, Note 2, composé, lisez *comparé*

Page 61, ligne 16, je n'ai à parler *ici*

Page 62, ligne 4, supprimant, lisez *suppléant*

Note sur un abaissement remarquable du baromètre observé à la Chapelle près de Dieppe, par Mr. Nell de Bréauté; communiqué au Prof. Pictet.

« Nous avons éprouvé ici, le 11 et le 12 de ce mois (octobre) un grand abaissement du baromètre, qui n'a été *précédé*, ni *suivi* ICI, d'un vent plus fort que de coutume; au contraire, il étoit remarquablement foible. Mais, les journaux d'hier nous apprennent, que, précisément à cette époque, un grand nombre de bâtimens ont péri sur les côtes d'Angleterre et d'Irlande par un coup de vent d'une grande violence. Voici la marche de mon baromètre. »

			Th. du barom.	Th. à l'air lib.
	heures.	mm.	centig.	*Idem.*
Le 10 à	9 soir.	731,46	15,7	11,4
11	9 mat.	726,90	15,4	12,5
—	midi.	726,56	15,6	16,4
—	3 soir.	726,60	15,7	14,5
—	9	726,42	15,3	10,5
12	9 mat.	719,47	14,7	11,4
—	midi.	718,97	14,8	13,1
minimum	2 soir.	718,73	14,9	12,8
—	3	720,12	14,9	12,5
—	9	728,22	14,7	10,5
13	9 mat.	735,94	13,6	8,9

Si nos lecteurs jettent un coup-d'œil sur le tableau météorologique qui accompagne notre cahier d'octobre, ils pourront y remarquer une marche du baromètre tout-à-fait analogue à celle observée par notre correspondant. Le mercure descend brusquement de 3 lig. $\frac{3}{4}$ du 10 au 11 ; il est le 12 au matin plus bas encore de 1 $\frac{1}{2}$ ligne ; mais à deux heures après-midi il est déjà remonté de $\frac{6}{15}$ de ligne, et le lendemain 13, au lever du soleil, encore de deux lignes. Seulement, le minimum a eu lieu à Genève le matin, et le baromètre y remontoit déjà à deux heures après-midi, époque du minimum observé à La Chapelle. Les deux lieux d'observation sont à 135 lieues de distance l'un de l'autre en ligne droite.

PHYSICO-MATHÉMATIQUES.

PRÉCIS DE LA THÉORIE DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRO-DYNAMIQUES, et Description d'un appareil électro-dynamique ; par Mr. AMPÈRE. Brochure avec fig. Paris 1824. *Crochard*, et *Bachelier*, Libraires.

(*Extrait*).

A peine la célèbre découverte d'Oersted, de l'influence du fil conducteur de la pile voltaïque sur la direction de l'aiguille aimantée fut-elle connue en France, que Mr. Ampère, dans ses éminentes qualités de physicien et de géomètre, s'occupa de soumettre à l'analyse les forces à l'action desquelles l'ensemble de ces phénomènes paroissoit soumis. Menant de front la théorie et l'expérience, et faisant réciproquement, et tour-à-tour, avancer l'une par l'autre, ce savant créa en peu de temps une branche de physique nouvelle qu'il nomma *Electro-dynamique ;* il imagina une grande variété d'appareils pour en étudier et en démontrer les principes, et appliquant à mesure à leurs résultats les procédés d'analyse mathématique qui lui sont familiers, il ramena ces résultats à des formules assez simples, applicables aux phénomènes, judicieusement classés, et qui les représentent au degré de précision que comporte l'association de la matière aux spéculations mathématiques pures.

Il avoit publié, à mesure, dans une suite de Mémoires

particuliers, les résultats de ses méditations sur cet objet, sans autre ordre possible que celui des temps. Il a cherché ensuite à en présenter l'ensemble sous une forme plus régulière, dans l'ouvrage intitulé *Recueil d'observations électro-dynamiques*; et, tout récemment, il vient de condenser, pour ainsi dire, en très-petit volume, l'ensemble de ses recherches théoriques et expérimentales, dans deux brochures, l'une intitulée *Précis de la théorie des phénomènes électro-dynamiques*; l'autre, *Description d'un appareil électro-dynamique*; elles sont réunies dans le volume, de moins de cent pages, que nous avons sous les yeux; et on peut aussi les acquérir séparément.

La partie purement analytique du *Précis*, n'est pas susceptible d'extrait. Nous nous bornerons à signaler les traits ou caractères principaux de la théorie sur laquelle repose cette analyse.

L'auteur considère les aimans comme des assemblages de très-petits courans électriques circulaires; et partant de la formule par laquelle il a représenté l'action mutuelle de deux élémens de courans électriques, il démontre; 1.° qu'avant l'aimantation, ces courans sont sans action sur d'autres élémens de courans, quelles qu'en soient les distances et les positions relatives; 2.° que par une autre disposition de ces mêmes courans, un certain système de très-petits courans produit des forces qui ne dépendent que de la situation de deux points déterminés de ce système, et qui jouissent, relativement à ces deux points, de toutes les propriétés des forces qu'on attribue à ce qu'il appelle des molécules de *fluide austral et de fluide boréal*, lorsqu'on explique par ces deux fluides les phénomènes que présentent les aimans, soit dans leur action mutuelle, soit dans celle qu'ils exercent sur un fil conducteur. Il en résulte entr'autres conséquences, que l'action mutuelle de deux systêmes

de courans électriques ainsi disposés, se compose de quatre forces, deux attractives et deux répulsives, dirigées suivant les droites qui joignent les deux points déterminés d'un système aux deux points déterminés de l'autre, et dont l'intensité est en raison inverse des carrés de ces droites.

«Tant qu'on n'admet pas, « dit l'auteur,» la manière dont je conçois l'action de ces aimans, et tant qu'on attribue ces deux espèces de forces à des molécules d'un fluide austral et d'un fluide boréal, il est impossible de les ramener à un seul principe. Mais, on a vu dans ce Précis, qu'elles résultent toutes deux de ma formule lorsqu'on substitue à l'assemblage de deux molécules, l'une de fluide austral, l'autre de fluide boréal, un solénoïde (1) homogène et non fermé, dont les extrémités, qui sont les deux points déterminans, (dont dépendent les forces dont il s'agit) sont situées précisément aux mêmes points où l'on supposeroit placées les molécules des deux fluides. »

Entrant assez avant dans les détails, l'auteur cherche ensuite à montrer, que toutes les manières d'expliquer l'ensemble des phénomènes de cette classe, qu'on a cherché à opposer à celle qu'il a proposée, se sont trouvées démenties, soit par la découverte d'un nouveau fait, tel, par exemple, que celui de la rotation continue, soit par des considérations extrêmement simples.

L'auteur termine son Précis par une remarque pleine de sagacité et de justesse. « Les époques, « dit-il, » où l'on a ramené à un principe unique des phénomènes considérés auparavant comme dus à des causes absolument différentes,

---

(1) L'auteur désigne par ce mot tiré du grec σωλὴν (canal) un système dont la forme est celle de la surface qu'on nomme ordinairement *surface canal*, ou qui a la forme d'un canal. (R)

ont été presque toujours accompagnées de la découverte d'un grand nombre de nouveaux faits, parce qu'une nouvelle manière de concevoir les causes suggère une multitude d'expériences à tenter, et d'explications à vérifier; c'est ainsi que la démonstration donnée par Volta, de l'identité du galvanisme et de l'électricité, a été accompagnée de la construction de la pile, et suivie de toutes les découvertes qu'a enfantées cet admirable appareil. A en juger par les résultats si inattendus des travaux de Mr. Bequerel sur l'influence de l'électricité dans les combinaisons chimiques, et de ceux de MM. Prevost et Dumas sur les causes des contractions musculaires, on peut espérer que tant de faits nouveaux découverts depuis quatre ans, et leur réduction à un principe unique, aux lois des forces attractives et répulsives observées entre les conducteurs des courans électriques, seront aussi suivis d'une foule d'autres résultats, qui établiront entre la physique, d'une part, la chimie et même la physiologie, de l'autre, la liaison dont on sentoit le besoin sans pouvoir se flatter de parvenir de longtemps à la réaliser.»

Rappelons en peu de mots les droits de l'auteur à la considération et à la reconnoissance des physiciens de notre temps.

Oersted avoit découvert l'action du fil conducteur voltaïque sur la force magnétique; mais, au mois de septembre 1820 Ampère démontra, par expérience, l'action mutuelle de deux fils conducteurs, attractive, ou répulsive, selon la direction présumée des courans.

On pouvoit soupçonner une influence reciproque entre les courans voltaïques et le grand courant magnétique terrestre, mais on en doutoit, on la nioit même, lorsque vers la fin de 1820 l'auteur la démontra par une expérience authentique et probante.

Par une analyse mathématique à la fois simple et sub-

tile, il est arrivé à une formule qui exprime l'action mutuelle de deux molécules intégrantes des courans voltaïques.

L'application de cette formule l'a conduit à découvrir que l'action de la force magnétique terrestre sur les fils conducteurs est non-seulement analogue, mais identique à celle qu'exerceroit sur ces mêmes fils un faisceau de courans électriques dirigés (dans la région moyenne de l'Europe) de l'est à l'ouest.

Par l'application de sa formule et d'après la supposition que les phénomènes magnétiques sont dus à des courans électriques circulaires qui entourent chacune des molécules des corps aimantés, il a représenté par le calcul l'action mutuelle de deux intégrantes d'aimans, et l'action d'une molécule de celles-ci sur un élément de fil conducteur voltaïque; et ce calcul lui a donné, pour le premier cas, la loi établie par Coulomb, et pour le second, celle que Biot a conclue de ses expériences.

Enfin, à l'occasion du fait de la *rotation continue*, découvert par Mr. Faraday, et résultant, dans certaines dispositions d'appareils, de l'action réciproque des courans magnétiques et voltaïques, l'auteur, sortant de la route battue, a découvert que l'action élémentaire qui produit ces phénomènes n'est pas seulement, comme le sont beaucoup d'autres forces connues, une simple fonction de la distance des deux particules matérielles entre lesquelles elle s'exerce; mais que, lorsqu'il arrive simultanément dans ces deux particules, soit une séparation, soit une combinaison des deux fluides, analogue à ce que Mr. Oersted a désigné par l'expression de *conflict électrique*, il naît, alors une nouvelle force, qui dépend des *deux directions* dans lesquelles ce conflict a lieu, mais dans laquelle la distance entre aussi pour coëfficient. Cette force ne dure que pendant l'instant où se fait la séparation, ou la combinaison; mais, comme ces deux ac-

tions se renouvellent sans cesse à tous les points des fils conducteurs, tant qu'ils sont en communication avec les deux extrémités de la pile, les effets sont les mêmes que s'ils étoient dus à une force permanente, dans laquelle entreroient comme élémens les directions et la distance des deux élémens de courant électrique entre lesquels elle s'exerce, directions qui sont évidemment celles que suivent les deux fluides électriques en se séparant, ou en se portant l'un vers l'autre pour se combiner.

Tout en exposant les idées ingénieuses et subtiles de l'auteur sur la naissance d'une force dans des circonstances données, il nous vient à la pensée, que ces idées seroient peut-être susceptibles d'application à une classe de phénomènes qui n'a pas encore été étudiée sous le point de vue dynamique, nous voulons parler des dégagemens violens, et sensiblement instantanés, de calorique et de lumière, qui ont lieu dans l'acte de la combustion, et dans les détonations. Nous l'invitons à porter un jour vers cet objet, ses méditations physico-mathématiques.

L'expérience étant, sinon le seul, du moins le principal guide dans les recherches électro-dynamiques, chaque observateur, et spécialement Mr. Ampère, inventoit, à mesure, les appareils propres à démontrer les phénomènes de cette classe; et, telle étoit l'activité des physiciens occupés de cette branche d'étude, qu'en peu de temps, l'ensemble de ces appareils, tant de recherche que de démonstration, en étoit venu à encombrer plutôt la science qu'à en faciliter l'enseignement. L'auteur a cru, et avec raison, rendre aux professeurs et aux élèves un service dont on lui sauroit gré, en cherchant à simplifier l'attirail technique nécessaire, tant à la démonstration qu'aux recherches. Tel est le but de la brochure qui accompagne le *Précis* de son système, sous le titre de *Description d'un appareil électro-*

dynamique. Il a cherché à réunir les avantages d'un appareil général, et d'un instrument spécial au besoin, en rendant permanentes les parties de cet instrument destinées aux opérations communes à toutes les expériences, et en les disposant en même temps de manière qu'elles pussent s'appliquer à des appareils spéciaux, dont chacun pût isolément se rattacher à l'appareil général, par un même procédé.

Ainsi, les courans qui prennent leur source dans la pile ou l'auge voltaïque, comme aussi dans l'action magnétique, sont conduits par des fils métalliques, ou *rheophores*, les uns fixes, les autres rendus mobiles par trois modes divers de suspension, savoir; 1.° dans deux coupes remplies de mercure, situées dans une même verticale; 2.° dans deux coupes placées sur une même horizontale, et susceptibles d'être dirigées selon tous les azymuths, dans leurs rapports avec l'influence magnétique terrestre; 3.° enfin dans une seule coupe, pour les expériences de rotation continue.

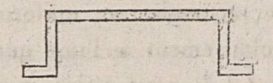
Il falloit encore, que le démonstrateur pût suspendre à volonté l'action électro-dynamique, ou en changer le sens en renversant la marche du courant, soit dans les rheophores fixes, soit dans les mobiles: on y parvient, dans l'appareil, par une disposition ingénieuse et simple. On peut aussi y rendre les conducteurs mobiles *astatiques*, c'est-à-dire, les soustraire tout-à-fait à l'influence magnétique de la terre. L'usage de cet appareil, dans ses nombreuses applications, est expliqné dans la brochure, accompagnée d'une planche gravée, avec un détail suffisant pour mettre tout artiste intelligent en état de le construire, et tout Professeur qui connoît la théorie, à portée d'en démontrer par expérience les prinicpes et toutes les conséquences, d'une manière claire, élégante, et en réduisant à ses moindres termes chaque opération et l'attirail qu'elle exige.

PHYSIQUE.

On thermo-magnetism, etc. Sur le Thermo-magnétisme, par Th. Stewart Traill, D. M. *Edinb. Phil. Journal.* Octobre 1824.

(*Traduction*). (1)

Dans la première partie du Mémoire dont on va lire l'extrait, l'auteur donne les détails d'une longue série d'expériences thermo-magnétiques. L'appareil qu'il employoit étoit composé de divers barreaux, d'antimoine, de bismuth, etc. longs de quatre pouces et demi, larges d'un demi-pouce, et épais d'un quart de pouce. On leur joignoit des bandes de cuivre, de la forme indiquée dans la figure ci-dessous.



En attachant leurs extrémités à celles des barreaux avec du fil de cuivre très-fin. Cette disposition est préférable à l'emploi de la soudure et, lorsque le thermo-magnétisme est diminué, à la longue, par suite de l'oxidation de l'une des surfaces en contact, on le rétablit aisément en les frottant avec du papier d'émeri ou de sable, ou avec une lime douce.

(1) L'extrait dont nous donnons la traduction est la substance d'un mémoire lu dans deux séances consécutives de la Société Royale d'Edimbourg les 2 et 17 février 1824, par le D. Traill. On y retrouvera le plus grand nombre des expériences dont nous avons déjà rendu compte dans le T. XXV, p. 164. (R)

Cette forme générale de l'appareil s'est trouvée très-convenable pour étudier le thermo-magnétisme de toutes les surfaces du rectangle métallique composé ; et on observoit facilement l'influence des différentes situations de l'extrémité chauffée à l'égard du méridien magnétique, en plaçant l'appareil sur un petit support de bois dont le dessus pouvoit tourner horizontalement ; de manière que, par la simple application d'une lampe d'esprit-de-vin, à l'une des extrémités de l'appareil on pouvoit aisément déterminer le thermo-magnétisme dans des positions très-variées.

Voici les résultats généraux des expériences rapportées dans la première partie du Mémoire du Dr. Traill.

1.° Entre tous les métaux soumis à ces expériences, l'antimoine forme la combinaison la plus énergique. — 2.° La déviation d'une aiguille de boussole très-librement suspendue, étoit en général plus considérable lorsqu'on plaçoit l'aiguille en *dedans* qu'en dehors du rectangle. — 3.° Quelle que soit la position de l'extrémité chauffée, la direction des déviations est la même relativement à l'une quelconque des surfaces intérieures du rectangle ; et uniformément dans une direction opposée relativement à l'une quelconque des surfaces extérieures. — 4.° Il n'est point nécessaire de mettre le support de l'aiguille *en contact* avec l'un quelconque des métaux. Une aiguille suspendue, ou l'interposition d'une lame de verre épais n'empêche pas les déviations occasionnées par la présence de l'une des surfaces. — 5.° La *surface supérieure* de l'un quelconque des barreaux produisit des déviations dans la même direction, quelle que fût la position relative de la pièce de jonction (*connecting piece*). — 6.° La direction de la déviation est différente lorsqu'on chauffe les extrémités opposées de l'appareil. — 7.° Dans la même position relative des deux métaux, et sur leurs surfaces similaires, les points qui donnent les plus grandes déviations

tions de part et d'autre du méridien, sont diamétralement opposés à ceux qui donnent la moindre. Ainsi, lorsqu'en chauffant le côté occidental de l'appareil on produit une déviation de 180°, le côté oriental chauffé, ne change pas la direction de l'aiguille en dedans du rectangle, et *vice versâ*. — 8.° L'étendue des déviations dépend, dans tous les cas, non-seulement de la nature du barreau métallique employé, mais aussi, de sa position à l'égard du méridien magnétique. Lorsque l'appareil est placé à angles droits avec ce méridien, c'est alors que les déviations sont les plus grandes; et dans cette position, le barreau d'antimoine renverse totalement l'aiguille; mais pour obtenir cet effet, il faut mettre l'aiguille *en dedans* du rectangle, lorsqu'on chauffe le côté ouest, *et en dehors*, lorsqu'on chauffe l'est. — 9.° Les expériences avec les barreaux d'antimoine courbés à angles droits et chauffés dans divers points, montrent que la direction de la déviation magnétique ne dépend pas de la position du point *initial* où l'équilibre de température est troublé, mais de la direction sous laquelle il arrive à l'aiguille (1). — 10.° Un barreau de bismuth donne, dans tous les cas, des déviations opposées à celles que produit l'antimoine. Un appareil construit avec un barreau du premier de ces deux métaux avoit une énergie remarquable; mais la fusibilité du bismuth le rend moins propre à ces expériences que ne l'est l'antimoine. — 11.° Certains métaux affectent l'aiguille comme l'antimoine; d'autres, comme le bismuth. Entre les premiers, on compte l'argent et le cuivre, le zinc et le cuivre, le fer et le cuivre; parmi les derniers sont, le platine et le cuivre, le platine et

(1) Ces expressions sont peu claires; nous les donnons traduites littéralement. (R)

l'argent, le plomb et le cuivre, le laiton et le cuivre, le toutenague chinois et le cuivre, etc. — 12.° Lorsqu'un morceau de métal a une de ses surfaces appliquée exactement contre la surface égale, d'un autre métal, il se forme une combinaison thermo-magnétique, mais moins puissante que celle qui a lieu lorsqu'on les unit ainsi qu'on l'a indiqué tout-à-l'heure. Une simple tache de soudure sur un morceau de cuivre paroît produire cet effet. — 13.° Le Dr. Traill n'a jamais pu former une combinaison thermo-magnétique avec *un même métal* lorsque les pièces mises en contact étoient de pureté égale ; mais il a trouvé que deux fils de cuivre différens, de pureté inégale, donnoient de légers signes de thermo-magnétisme (1). — 14.° Il ne réussit point à faire de telles combinaisons avec un métal et l'eau, ni avec un métal et des substances de nature pierreuse ; quoiqu'il paroisse persuadé qu'une aiguille à-peu-près neutralisée, pourroit faire reconnoître l'existence du thermo-magnétisme entre de grandes masses de pierres pures, mais d'espèces différentes.

L'effet très-remarquable des pièces de communication en façon d'hélices, dans les combinaisons *électro-magnétiques*, engagea le Dr. Traill à tenter leur influence *thermo-magnétique* ; et il trouva une analogie frappante entre leurs effets, dans les deux cas ; la position relative du zinc et du cuivre dans la première classe de phénomènes, produisant le même

(1) L'auteur rapporte, que quoiqu'il n'eût pû d'abord obtenir des effets thermo-magnétiques en chauffant un *seul métal*, cependant l'expérience de Becquerel lui a appris qu'on pouvoit produire ces effets en chauffant les fils réunis d'un galvanoscope très-sensible. Ceci ne change rien à aucune des conclusions hypothétiques du mémoire, mais on en conçoit plus facilement le thermo-magnétisme du globe terrestre.

effet sur l'aiguille qu'on obtient dans la seconde en chauffant l'une ou l'autre des extrémités du barreau d'antimoine. Une pièce de jonction en hélice à droite, disposée horizontalement, produit, avec un barreau d'antimoine un renversement des pôles lorsque le côté septentrional de l'appareil est chauffé; et une demi-hélice produit le même effet quand on chauffe l'extrémité sud. Dans l'électro-magnétisme, quand le zinc est au nord du cuivre, ils sont mis en communication par une hélice à droite, l'inversion des pôles ayant lieu; tandis que le même effet est produit par une pièce de jonction en hélice à gauche, quand le zinc est au sud du cuivre.

Les résultats de diverses expériences furent les suivans — 15.° L'aiguille est plus fortement déviée quand elle est dans l'axe de pièces de jonction tordues en hélice, que lorsque ces pièces sont de simples bandes droites, ou des fils de métal. — 16.° L'influence des hélices à droite est inverse de celle des hélices à gauche dans les combinaisons thermo-magnétiques comme dans les électro-magnétiques. — 17.° Les effets des hélices inclinées et des verticales dans les combinaisons thermo-magnétiques, ont montré que ces hélices dirigent l'aiguille vers leurs axes; mais l'hélice à droite placée verticalement faisoit plonger le pôle sud, et l'hélice à gauche placée de même, exerçoit la même influence sur le pôle nord. — 18.° L'ensemble des effets tend à montrer qu'un appareil thermo-électrique devient un veritable aimant; et cette idée est confirmée par l'appareil du Prof. Cumming, qui est attiré et repoussé par les pôles opposés d'un aimant. — 19.° La rupture de l'équilibre de température dans les combinaisons thermo-magnétiques est la cause immédiate de leur influence sur l'aiguille aimantée; car un morceau de glace appliqué à l'une ou l'autre des extrémités du rec-

tangle produit des effets précisément opposés à ceux qui résultent de l'application de la lampe d'esprit-de-vin aux mêmes points de l'appareil. — 20.° L'application de la glace, ou de la lampe, au milieu du barreau d'antimoine, produit des déviations opposées dans deux aiguilles placées entre le centre et les extrémités du barreau.

Le Dr. Traill pense, que les phénomènes des combinaisons thermo-magnétiques sont favorables à l'hypothèse d'Ampère, qui attribue le magnétisme à l'action simultanée de courans qui se meuvent dans des directions opposées; et il a montré comment on pouvoit représenter ces effets en tordant un fil fin en façon d'hélice à gauche, autour des côtés d'une combinaison thermo-magnétique antimoniale, et en façon d'hélice à droite autour d'une combinaison de bismuth et de cuivre, en commençant l'opération à l'extrémité qu'on supposeroit chauffée.

La seconde partie du Mémoire pour objet l'application du thermo-magnétisme à quelques-uns des phénomènes du magnétisme terrestre. L'auteur admet, que l'équilibre de température de notre planète étant troublé par l'action continuelle des rayons solaires sur la zône torride, et par la présence des glaces polaires, la terre peut être regardée comme un vaste appareil thermo-magnétique. Depuis le temps où vivoit le célèbre Dr. Gilbert, les pôles magnétiques de la terre ont été considérés comme les résultats de l'influence collective de toutes les substances ferrugineuses magnétiques qui entrent dans la composition de notre planète; mais, le thermo-magnétisme nous révèle un fait important, savoir, que des métaux autres que le fer, sont capables, dans certaines circonstances, d'agir sur l'aiguille aimantée; et l'analogie de l'effet de la simple position, pour rendre magnétiques des bâtimens et d'autres objets situés verticalement, nous disposeroit à croire que la rupture de l'équilibre de tempé-

rature, même dans des couches pierreuses seulement, pourroit développer quelque degré de magnétisme. Quoiqu'il en soit, on ne peut guères douter que la distribution inégale de température qui a lieu à la surface du globe terrestre, n'ait quelqu'effet tendant à modifier ce *magnétisme de composition*. Le Dr. Traill considère la direction de l'aiguille comme la résultante de deux forces, le magnétisme de composition de la terre, et son thermo-magnétisme. La direction de ces deux forces n'est point la même. La tendance évidente d'un appareil thermo-magnétique est de mettre une aiguille exposée à son influence, à angles droits des axes de l'appareil, ou de la direction dans laquelle l'inégalité de température est propagée. Si la terre est un appareil thermo-magnétique, l'influence de cette propriété, doit être de tendre à donner à l'aiguille la direction est et ouest.

L'auteur a cherché à montrer que les mouvemens oscillatoires de l'aiguille, les mieux constatés, étoient en rapport avec les changemens qui ont lieu dans la température de la terre; et il tire de ce fait une preuve du thermo-magnétisme de notre planète. Il se persuade de plus, que les changemens qui ont lieu dans la direction absolue de l'aiguille, soit sa déclinaison, peuvent être expliqués plus facilement d'après les principes du thermo-magnétisme que par toute autre hypothèse avancée jusqu'à présent. Il considère l'existence de deux pôles de plus grand froid dans l'un et l'autre hémisphère, établie d'après les comparaisons des observations météorologiques des voyageurs, comme généralisée dans les lignes *isothermes* de Humboldt; et l'histoire, la tradition, et les faits géologiques, concourent également à prouver que les pôles isothermes n'ont pas été stationnaires. La courte période qui renferme les observations thermométriques exactes, faites jusqu'à présent, ne nous fournit pas de données propres à établir la compa-

raison des températures de l'Europe dans les temps anciens. Mais les descriptions que donnent les Grecs et les Romains du climat du midi et du centre de l'Europe il y a 1700 ans, diffèrent d'une manière si frappante de ce qu'on observe de nos jours, qu'il faut recourir à quelque cause plus puissante que les foibles résultats du déploiement de l'industrie humaine pour expliquer les changemens qui ont eu lieu; et le Dr. Brewster a fortement insisté sur le mouvement qui a lieu dans les pôles isothermes, comme cause principale de l'amélioration remarquée dans nos climats. Le Dr. Traill est dans les mêmes idées; et il cherche à montrer que les accumulations et les ruptures des glaces du Groënland, et la froide température qui régnoit jadis en Europe, sont comme liées d'une manière remarquable avec les phénomènes magnétiques; autant, du moins, que notre connoissance imparfaite du magnétisme dans les temps passés, peut légitimer des conjectures.

Expériences sur les corps flottans, par Mr. Gillieron, Prof. de Physique dans l'Académie de Lausanne ; adressées à Mr. le Prof. De la Rive (père), et communiquées aux Rédacteurs de ce Recueil.

Lausanne, 1.er *Octobre* 1824.

Mr.

J'ai modifié mes expériences sur les petits corps flottans mentionnées dans ma lettre du mois de juin insérée dans le N.° de juillet de la Bibliothéque Universelle. (1)

Si dans un vase en partie rempli d'eau, par exemple, dans un verre à boire, on met une couche d'huile de quelques lignes d'épaisseur, une aiguille à coudre enfoncée dans l'huile, dans une position horizontale, et abandonnée doucement, s'arrête à la surface de l'eau. En regardant de bas en haut, à travers les parois du vase et l'eau, on n'aperçoit point la surface inférieure de l'aiguille, mais seulement la partie de la surface de l'huile qui a été déprimée par elle. Cette expérience et les suivantes ne réussissent qu'avec des aiguilles légères. L'aiguille reste encore à la surface inférieure de l'huile, si après qu'elle est tombée au fond du verre, on la ramène horizontalement avec une pince dans la couche d'huile et qu'on l'abandonne doucement. — Deux aiguilles parallèles suspendues à la surface inférieure de l'huile, s'approchent l'une de l'autre. — Si les aiguilles forment un T plus ou moins régulier, elles se rapprochent du côté de l'angle aigu et s'enfonçent quand l'angle a diminué jusqu'à quelques degrés. — Placées bout

(1) T. XXVI, p. 190.

à bout suivant une ligne droite, elles glissent le long l'une de l'autre. — Ces différentes expériences paroissent prouver que les molécules qui forment la surface supérieure ou inférieure d'un liquide ont plus de cohésion entr'elles que celles qui forment les couches horizontales de l'intérieur. Telle est l'idée que je me forme des pellicules existantes, d'après l'opinion du comte de Rumford, à la surface des liquides.

Quant à l'explication des mouvemens, il me paroît qu'on peut la donner d'après le même principe que j'ai énoncé dans ma lettre précédente, c'est-à-dire, par la différence des pressions hydrostatiques. Je me bornerai à l'explication d'une seule expérience, celle des aiguilles parallèles.

La pression hydrostatique sur les aiguilles par des colonnes de même longueur, à partir du niveau supérieur de l'huile, est moindre entre les deux qu'en dehors de l'une et de l'autre. Dans le premier cas, les colonnes qui pressent sont complètement composées d'huile; mais pour que les colonnes extérieures ayent la même longueur que les précédentes, il faudra supposer qu'elles sont composées d'huile dans la majeure partie de leur longueur et d'une petite quantité d'eau à leur extrémité inférieure. Elles seront par conséquent plus pesantes.

Si l'attraction moléculaire ne s'exerce qu'au contact, elle ne pourra produire qu'une cohésion plus ou moins forte entre les molécules d'un liquide et non pas des actions à distance. Dans ce cas, la théorie des phénomènes capillaires donnée par le célèbre Laplace, mériteroit un nouvel examen, dans le but ou de la confirmer ou de la rectifier. Je veux bien croire que mes doutes à cet égard ne sont pas fondés; aussi serai-je charmé de les voir éclaircir par des personnes plus versées que moi dans la science du calcul. Je me bornerai simplement à rapporter les expériences qui les ont fait naître

Si l'on introduit du mercure dans une branche d'un syphon dont l'autre branche est capillaire, le mercure se tient dans celle-ci au-dessous du niveau; mais si l'on aspire doucement à l'extrémité de cette même branche, et qu'on laisse rentrer l'air insensiblement; on parviendra à ramener le mercure au même niveau que dans l'autre branche et même plus haut.

Si l'on enfonce un tube capillaire dans le mercure, ce liquide reste dans le tube en-dessous du niveau extérieur. Si maintenant on élève doucement le tube sans le sortir du mercure, on parviendra à ramener le mercure du tube à la même hauteur que le liquide extérieur. En opérant très-doucement, on parvient même à l'élever plus haut; alors sa surface devient concave, et la nature de la courbe paroît se rapprocher de la forme de la chaînette, que je crois aussi être celle des liquides qui dans les tubes capillaires, s'élèvent au-dessus du niveau extérieur. Si maintenant on enfonce derechef un peu le tube, on peut redonner au mercure sa surface convexe, sans que pour cela il se tienne plus bas que le niveau extérieur.

Il me paroîtroit donc que la surface des liquides dans les tubes capillaires est une circonstance accessoire qui n'influe pas directement sur les élévations ou les dépressions du liquide. Je désire connoître votre opinion à cet égard.

Agréez, Mr. le Professeur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

L. Gilliéron, Prof. de Phys. de l'Acad. de Lausanne.

GÉOLOGIE.

Lettres de Mr. Léopold de Buch, contenant la description géologique du Tyrol méridional.

(*Extrait*).

Les montagnes du Tyrol, surtout dans sa région méridionale, offrent à l'observateur géologue le champ d'étude le plus varié et le plus riche en faits de haute conséquence. Personne ne l'a examiné avec plus de soin, et d'un œil plus profondément scrutateur, que le savant naturaliste et infatigable voyageur Léopold De Buch. Partisan prononcé du système des soulèvemens locaux de l'écorce de notre globe dans certaines contrées, il a porté une attention particulière à en découvrir les symptômes partout où la nature et la forme des stratifications, et leur désordre apparent, mettoient plus ou moins en évidence les résultats de ces grandes convulsions. C'est surtout dans le Tyrol méridional qu'ils lui ont paru les plus frappans. Ses observations sur cette contrée classique ont été publiées dans deux lettres ; l'une sur la dolomie, pierre qui forme dans ce pays des montagnes entières; l'autre, adressée à l'illustre compatriote et ami de Mr. De Buch, le Baron de Humboldt, et renfermant la description géologique des montagnes de la partie méridionale du Tyrol; celle-ci est accompagnée d'une carte et de quelques coupes ou profils de la contrée. Nous allons extraire de ces deux Mémoires, qui nous sont parvenus de-

puis peu, les observations qui nous ont semblé les plus importantes, et les grandes conséquences géologiques que l'auteur croit pouvoir en déduire.

Et d'abord, il existe une classe de roches sur l'origine desquelles Mr. De Buch ne suppose pas le doute, comme provenant d'un *soulèvement;* nous voulons parler des basaltes. Il les considère comme ayant été poussés de bas en haut, par une force anti-grave, et comme s'étant fait jour au travers des couches qui les recouvroient plus ou moins avant l'évènement, et qui se trouvent, après, ou poussées latéralement, ou demeurées en appui contre la masse basaltique.

Des basaltes aux porphyres il y a loin, lithologiquement parlant; ces derniers sont en général composés d'une pâte siliceuse, très-dure, ou verte, ou rougeâtre, ou noirâtre, parsemée, avec plus ou moins d'abondance de cristaux de feldspath, dont les couleurs varient aussi; or, quelle que soit la différence de nature et d'aggrégation qui existe entre le porphyre et le basalte, toutes les observations de l'auteur dans le Tyrol tendent à rapprocher les modes de formation des deux roches, au point de lui faire considérer ces modes comme à-peu-près identiques.

Cette même contrée reçoit une empreinte caractéristique de la présence de la dolomie en plus grandes masses qu'on ne la voit nulle part ailleurs. « Aucun géologue (dit l'auteur) n'est entré dans la vallée de Fassa sans être vivement frappé de la forme bizarre de ces rochers élevés, coupés à pic, et d'une blancheur éclatante, que l'on y trouve à chaque pas. Des crevasses verticales divisent les masses de dolomie sous la forme de tours et d'obélisques. Leur physionomie est si étrange, que nulle part dans les Alpes de la Suisse, on ne voit quelque chose de semblable. Souvent des murs de rochers nus s'élèvent à plusieurs milliers de pieds de

hauteur (1); ils ont peu d'épaisseur, et restent séparés dès leur base, de ces pics et cimes dentelées de dolomie qui s'élancent de la plaine, et atteignent la cime des neiges éternelles. Par leur agroupement et leur forme, ces rochers rappellent souvent les stalagmites que l'on trouve au fond des cavernes. Aucune division en couches horizontales, ou inclinées, n'interrompt l'uniformité des sections verticales. »

«Toutes ces masses à formes bizarres ne sont composées que de dolomie blanche et à petits grains ; nulle part on n'y découvre (et c'est là un phénomène bien remarquable) le calcaire coquillier ordinaire. Leur gisement, tout comme leur forme extraordinaire, les distingue de toutes les autres dolomies qu'on a observées jusqu'ici. Les pics du Tyrol se trouvent au milieu d'un *terrain de porphyre*; et on peut presque admettre comme une loi géologique, que partout où il n'y a ni porphyres, ni roches analogues aux porphyres, on voit disparoître les formes pyramidales, et avec ces formes, les dolomies. C'est alors que reparoît de nouveau le calcaire coquillier. Une coupe dirigée de l'Eisack vers la vallée de Fassa prouve la justesse de ces assertions. »

Ici l'auteur entre dans les détails avec son talent descriptif connu. Il ne tarde pas à y trouver des appuis à sa théorie favorite. « Le porphyre, « dit-il, » sort au jour, de dessous le mica-schiste; il ne recouvre aucune autre roche ; même le granite, avec lequel il vient en contact entre Tisens et l'Ultenthal, ne le supporte pas. Comme dans les montagnes de basaltes, la masse compacte de ces porphyres est enveloppée de conglomérats renfermant des fragmens anguleux.

---

(1) On voit dans les dessins qui accompagnent l'ouvrage, un de ces rochers isolés et abruptes de 4000 pieds de haut. (R)

Ces fragmens sont en partie du porphyre même, en partie proviennent des roches voisines, qui sont le mica-schiste et le granite. Il ne seroit par conséquent pas contraire aux faits que nous venons d'énoncer, de considérer tout ce terrain de porphyre, qui occupe une surface de plusieurs lieues carrées, comme soulevé ou sorti du sein de la terre à la manière des basaltes. Une voûte si immense, forcée de s'étendre de plus en plus, a pu se crevasser pour former des vallées. Le frottement des bords de la masse soulevée aura fait naître des conglomérats qui sont composés, à la fois, des fragmens même de la voûte porphyrique brisée, et des fragmens de toutes les roches au travers desquelles le porphyre a été soulevé. »

Suivent les détails d'observation, dans lesquels nos limites ne nous permettent pas d'entrer; on y voit le porphyre recouvert d'un grès, que l'auteur regarde comme un de ces produits du soulèvement du porphyre, car il contient jusqu'aux cristaux de feldspath qui caractérisent ce dernier. Là on trouve aussi une *roche pyroxénique* très-remarquable, qui prend tantôt l'aspect du porphyre, tantôt celui du basalte; elle change à chaque pas de texture et de composition; elle n'est jamais rouge comme le porphyre, mais toujours de couleurs très-sombres; elle est dépourvue de quartz, qui se trouve essentiellement dans le porphyre rouge. La pâte du porphyre pyroxénique se distingue de toutes les roches du terrain basaltique par la présence constante de petits cristaux de feldspath, translucides, quoique non vitreux. Cette roche se rapproche plus des porphyres que des basaltes.

« Dans beaucoup de pays, « dit l'auteur, » le basalte qui sort de la profondeur pour percer à travers le terrain secondaire sous la forme de filons (*dikes*), présente un gisement entièrement analogue, et cette analogie rend assez probable la supposition que le porphyre pyroxénique vient aussi de l'intérieur du globe. »

» Nous croyons même (ajoute-t-il) que c'est par les porphyres pyroxéniques que les dômes de dolomie ont été soulevés. Il n'y a qu'un mouvement très-violent, une force agissant de bas en haut, qui ait pu donner à ces montagnes des formes si bizarres... Nulle part on ne rencontre de la dolomie sans que le porphyre pyroxénique ne l'accompagne. »

» La dolomie de la vallée de Fassa ressemble, par sa blancheur et par son grain, au calcaire primitif ou salin, avec lequel on l'a souvent confondue ; elle ne renferme aucune substance étrangère, aucune trace de corps pétrifiés ; mais la masse entière est criblée de petites cavités anguleuses remplies de druses ou cristaux agroupés, de dolomie ; ces cristaux présentent toujours le rhombohèdre primitif, caractère spécial de la dolomie ; elle est beaucoup plus dure que la chaux carbonatée ordinaire, et fait quelquefois feu avec le briquet. Sa pesanteur spécifique est aussi très-remarquable ; entre 2,900 et 3,000, tandis que le calcaire ne dépasse jamais 2,700. La dolomie du Mendelberg (semblable à celle de la vallée de Fassa) est composée de 41,8 de magnésie carbonatée, et de 58,2 de chaux carbonatée. »

Les fragmens de la dolomie sont traversés par des milliers de crevasses ; ils paroissent rudes au toucher comme toutes les substances qui ont éprouvé une forte chaleur ; « On est tenté (dit l'auteur) d'attribuer ces apparences à la haute température qu'avoit acquise le porphyre pyroxénique, quand il se faisoit jour à travers les couches supérieures, et qu'il soulevoit la dolomie sous la forme de colonnes, de pyramides et de tours. On se persuade que cette même roche pyroxénique a converti les masses compactes en masses grenues ; qu'elle a fait disparoître tout vestige de stratification et de corps organisés, et qu'elle a donné

naissance à ces innombrables fissures qui sont tapissées de cristaux. »

En confirmation de son hypothèse, l'auteur appelle en témoignage les effets des feux modernes, c'est-à-dire, les éjections des volcans actuels; celles du Vésuve présentent constamment la dolomie grenue; le *peperino* volcanique des environs de Rome renferme abondamment des blocs de dolomie, d'une blancheur éclatante.

L'auteur termine sa première lettre par la nomenclature topographique des nombreux gisemens dans lesquels il a poursuivi la dolomie dans le Tyrol. « C'est dans la vallée d'Ultens (dit-il) que se termine la longue série des montagnes qui la renferment, ou en sont composées; et avec la dolomie disparoît aussi le porphyre. Plus à l'ouest, en Suisse et en Savoie, on n'observe aucun des phénomènes que nous venons de discuter, et qui, considérés dans leur enchaînement mutuel et leurs conséquences, peuvent jeter quelque jour sur la formation de la haute chaîne des Alpes. »

L'auteur commence sa lettre à Mr. de Humboldt, par fixer d'une manière exacte ce qu'il entend par le nom générique de porphyre pyroxénique. « Ce sont, « dit-il, » toutes les masses noires de la vallée de Fassa et des environs, qui en s'interposant, dérangent les couches de grès rouge et de pierre calcaire; par conséquent j'y comprends toutes les amygdaloïdes, les tufs et même les vrais basaltes, qui sont cependant assez rares dans ces montagnes. Je pense que toute cette formation mériteroit d'être, séparée comme formation intermédiaire et sous une dénomination convenable, d'un côté, des basaltes proprement dits, de l'autre, des porphyres rouges quarzifères;..... Les caractères distinctifs de la formation que je décris sont; 1.° la présence du pyroxène, qui vraisemblablement donne la teinte noire à toutes ces roches problématiques; 2.° le défaut de quartz;

3.° enfin la fréquence des cristaux de feldspath disséminés dans la masse. »

L'auteur essaye de déterminer approximativement par la formule des alliages, la proportion de cette dernière substance dans les porphyres pyroxéniques. Ses données élémentaires de pesanteurs spécifiques sont, pour le feldspath (adulaire) 2,558, et pour le pyroxène pur 3,238. Il exclut l'olivine de la composition des porphyres pyroxéniques; elle ne devient fréquente dans les roches que lorsque le feldspath disparoît.

Passant aux preuves de fait des soulèvemens des porphyres de bas en haut dans la région qu'il décrit, l'auteur commence par mettre les observateurs en garde contre les apparences qui font croire à certaines *superpositions*, lesquelles n'existent pas, et sont de simples *appositions*. « Telles sont (dit-il) les superpositions des trachytes des monts Euganéens, sur des couches calcaires analogues à la craie; je les crois toujours de simples juxtapositions, dues au soulèvement des trachytes. C'est le résultat de plusieurs observations que j'ai faites dans ces montagnes. »

Ici, l'auteur entre dans des détails descriptifs accompagnés de figures, du vallon du Cipit, de la vallée de la Gredina, de celle du Gader qui débouche dans le Pusterthal, etc. qui ne sont pas susceptibles d'extrait. Ils le conduisent à dire : « Ce n'est pas du soulèvement particulier d'un rocher, dont il s'agit, mais du soulèvement de toute la masse de montagnes, par conséquent du pays entier.... Partout où ces grès et ces couches calcaires présentent des escarpemens si considérables, elles sont couronnées de dolomie; et alors on n'est plus en peine de découvrir quelque part la roche pyroxénique qui les a soulevées. »

La loyauté de l'auteur ne lui permet pas de dissimuler une objection tirée du phénomène constant de l'inclinaison des

des couches *vers le noyau pyroxénique*, centre d'action du soulèvement présumé. « Mais, « dit-il, » ou la masse entière aura été soulevée, ou elle sera brisée, et la portion non enlevée sera laissée en place, avec son inclinaison antérieure, comme l'observation le démontre dans plusieurs cas. »

L'auteur croit le soulèvement du porphyre pyroxénique postérieur à la formation des grès rouges et des couches calcaires ; mais ces grès sont essentiellement liés, selon lui, à la formation du porphyre rouge, et on ne peut guères les en séparer. Il s'en suit, que le porphyre pyroxénique doit avoir percé le porphyre rouge, de même que le grès ; et pour l'avoir percé il a dû avoir élevé ce porphyre même. L'auteur renvoye ici à sa carte géologique pour montrer l'étendue de la région qui a été le théâtre de ces soulèvemens prodigieux.

Appuyé sur le nombre de faits qu'il signale à l'attention des observateurs, l'auteur devient plus hardi dans ses conjectures. « Il y a bien des années, » dit-il, « que je ne doute pas que toute la chaîne des Alpes, du moins celle des Alpes calcaires, ne doive son élévation à la formation pyroxénique ; et il me semble qu'on ne peut se refuser à cette supposition lorsqu'on a étudié avec soin la partie méridionale du Tyrol. Cette formation pyroxénique brise les couches qui s'opposent à sa sortie ; elle forme comme un immense filon, dont la direction est celle de la chaîne des montagnes ; elle perce, ou soulève, d'abord les porphyres rouges, puis les grès, puis les couches calcaires, qui sont changées, contournées et redressées par cette force, de la manière la plus variée et la plus bizarre. On ne se douteroit pas de ces causes dans la plus grande partie des Alpes calcaires de la Suisse, mais on les reconnoît en jetant un coup-d'œil sur la carte, et en étudiant la constitution de la montagne de la *Mendola*, vis-à-vis de Botzen ;

on y voit un modèle de toute la chaîne calcaire des Alpes, etc...... Tout ce que le Tyrol nous apprend sur la formation des Alpes calcaires et des dolomies, s'applique très-naturellement et d'une manière très-satisfaisante aux Alpes calcaires de la Carinthie, de la Styrie, du pays de Salzbourg et de l'Innthal : il sera par conséquent permis de l'appliquer aux montagnes d'Appenzel, de Glaris, de Berne, ou de la Savoie. C'est par ces raisons que je regarde le Tyrol comme la clef de la théorie des Alpes ; clef sans laquelle la constitution réelle de ces montagnes ne se conçoit que très-imparfaitement (1). »

---

(1) Il y a actuellement 46 ans, qu'assis avec feu notre illustre maître et ami De Saussure, en face du Mont-Blanc, sur le sommet du Cramont, le plus bel observatoire géologique imaginable, nous entendimes de sa bouche une improvisation sur le même sujet, qu'il a consignée T. II. p. 339 de ses *Voyages dans les Alpes*, en ces termes.

« Retraçant dans ma tête (disoit-il) la série des grandes révolutions qu'a subies notre globe, je crois voir la mer couvrant » jadis toute la surface de notre planète, former par des dépôts » et des cristallisations successives, d'abord la matière des montagnes primitives, puis celle des secondaires; je vois ces matières s'arranger horizontalement par couches concentriques, et » ensuite le feu, ou d'autres fluides élastiques renfermés dans » l'intérieur du globe, soulever et rompre cette écorce, et faire » sortir ainsi la partie intérieure et primitive de cette même » écorce, tandis que les parties extérieures ou secondaires demeuroient appuyées contre les couches intérieures ; je vois ensuite » les eaux se précipiter dans des gouffres, crevés et vidés par » l'explosion des fluides élastiques, et ces eaux, en courant à » ces gouffres, entraîner à de grandes distances ces blocs énormes que nous trouvons épars dans nos plaines ». (R)

Il est sans doute peu de géologues qui n'aient fait entrer l'eau, au moins pour quelque chose dans la formation des grès, anciens ou modernes. Mais notre auteur est si décidément vulcaniste, entraîné par les phénomènes de cette classe dont il a vu de près les conséquences en visitant les îles basaltiques de Madère, Santa-Crux de Teneriffe, la grande Canarie, etc., qu'il est persuadé que les grains, dont l'agglomération compose les pierres sableuses (les anciennes du moins), « ont été, » dit-il, « plutôt arrachés par le froissement de leur propre masse, que brisés par le mouvement des vagues d'une mer voisine. » Il incline à croire que le grès rouge qui accompagne toujours les porphyres (surtout dans le Tyrol) est une production de ces porphyres mêmes. Les couches de grès rouge qui reposent immédiatement sur une base porphyrique ne contiennent jamais aucun reste de corps organisés; mais à mesure qu'on s'approche des dépôts les plus récens, on trouve des substances végétales; même du véritable charbon de terre.

L'auteur distingue soigueusement le porphyre rouge, du porphyre pyroxénique. Il croit l'existence du premier *antérieure* à la formation secondaire, parce que cette formation tire son origine des débris même du porphyre; tandis que le soulèvement du porphyre pyroxénique a dû être *postérieur* aux formations secondaires, car ce porphyre en perce les différens bancs.

Enfin, d'où vient la dolomie? Comment cette pierre presque mi-partie de magnésie et de chaux, s'est-elle formée? « Je crois avoir découvert, » dit l'auteur, « aux environs de *Trento*, la marche de la nature dans cette opération; et cette marche m'a paru si évidente, qu'au moment même de l'observation j'ai senti la satisfaction la plus vive que j'aie jamais éprouvée dans mes courses à travers les Alpes.... Une grande partie du cône de *Santa Agatha* forme, du

côté de la ville, un éboulement d'une blancheur éclatante; toute cette masse est incohérente et indéfiniment fendillée; et si l'on examine la surface intérieure de ses fissures on la voit tapissée de petits rhomboëdres; et lorsque deux fissures se croisent, les rhomboëdres se réunissent et forment une petite masse de vraie dolomie, avec tous les caractères de cette substance tels que les colosses de Fassa, dont on a parlé, les présentent. » Ainsi, selon l'auteur, des milliers de routes sont ouvertes à la magnésie pour s'introduire dans la pierre calcaire décomposée, ou plutôt désunie; « Et c'est ainsi, » ajoute-t-il, « que des couches compactes remplies de coquilles peuvent se changer en une masse uniforme, blanche, grenue, saccharoïde, sans vestiges de corps organisés, et sans fissures horizontales quelconques, » c'est-à-dire, en un mot, en dolomie parfaite.

Mais, quelle cause a donné à la masse calcaire, ordinairement compacte, cette prédisposition qui la rend incohérente et comme spongieuse? D'où est venue la grande proportion de magnésie qui s'introduit et se cristallise dans ses fissures? et si elle provient du pyroxène, pourquoi l'a-t-elle abandonné pour passer dans la masse calcaire? Enfin, quel est le véhicule qui l'y apporte? L'auteur ne se fait aucune de ces trois questions, et nous prenons la liberté de les lui proposer, si le présent extrait de son intéressant travail, arrive jamais sous ses yeux.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Der Monte Rosa eine topographische und naturhistorische skizze etc. Esquisse topographique, et histoire naturelle du Mont-Rosa, et récit des tentatives faites par Mr. Zumstein, pour atteindre sa cîme; le tout rédigé par Mr. L. T. de Welden, Quartier-Maître-général dans l'armée autrichienne. 1 vol. in-8°, avec une carte topographique, et plusieurs dessins lithographiés. *Vienne* 1814. Gerold.

(*Extrait*).

Un Colonel du génie dans l'Etat-Major-Général autrichien, rempli de connoissances et d'activité, amateur passionné des montagnes, vient d'entreprendre une monographie du Mont-Rosa, comme on fait celle d'une famille de plantes. Il a recueilli soigneusement tout ce qu'il a pu découvrir de publié sur ce rival du Mont-Blanc. Il est entré en relation avec un jeune naturaliste, Mr. Zumstein, dont la demeure est voisine du pied de la montagne, et qui a fait plusieurs tentatives pour atteindre sa sommité. Ce hardi voyageur a donné à Mr. de Welden tous ses matériaux à mettre en œuvre, avec invitation d'y joindre les documens qu'il pourroit rassembler d'ailleurs, et de faire du tout un ouvrage qui renfermeroit ce qu'on sait sur ce colosse, et qui seroit accueilli avec intérêt par plusieurs classes de lecteurs. Cédant à ce vœu, Mr. de Welden a pris la plume, après avoir visité lui-

même ces régions glaciales. Nous allons chercher à donner une idée de l'ensemble d'un travail qui ne pouvoit tomber en de meilleures mains. Le procès entre les deux montagnes (le Mont-Rosa et le Mont-Blanc), est plaidé à charge et à décharge, et jugé en dernier ressort.

« J'ai conservé, » dit l'auteur, « dans cette publication, la forme que Mr. Zumstein lui avoit donnée dans les matériaux qu'il avoit rassemblés ; persuadé que je suis que les lecteurs m'en sauront gré ; car chacune des tentatives d'ascension qu'il raconte a quelque chose d'intéressant et de nouveau. Il est observateur exact, et il écrit avec beaucoup de clarté et de simplicité. Ses descriptions sont si justes, que j'ai dû supprimer les miennes. J'invite tous les voyageurs qui voudront visiter après lui, ces régions des neiges éternelles, à ne pas s'y hasarder sans les plus grandes précautions. »

L'ouvrage est accompagné de dessins lithographiés des divers aspects du Mont-Rosa, vu des quatre points cardinaux, et du Rothhorn, point d'où Mr. De Saussure l'a décrit. On y trouve aussi une carte topographique de la montagne et des vallées qui en descendent, sur laquelle sont indiquées les diverses routes et stations de Mr. Zumstein dans ses différentes tentatives pour atteindre la sommité. Les détails de ces expéditions sont de nature à engager les simples curieux à ne pas s'y hasarder à la légère. On appréciera le danger, lorsque dans un prochain extrait nous raconterons les circonstances du voyage. Nous nous bornons aujourd'hui à ce qui concerne la situation géographique et la hauteur du Mont-Rosa. L'auteur de la monographie fait preuve, dans cette partie de l'ouvrage, d'une connoissance approfondie des diverses mesures, tant géométriques que barométriques qu'on a obtenues du mont Rosa; il montre la même érudition sur les hauteurs assignées au

Mont-Blanc par des physiciens et des géomètres, et il met les lecteurs à portée de juger eux-mêmes la question débattue sur la hauteur relative des sommités rivales.

Et d'abord, la position géographique du Mont-Rosa est établie d'après les données suivantes.

L'abbé Oriani, le doyen des astronomes de Brera à Milan, a trouvé, par une triangulation dont il cite les élémens, la latitude du sommet leplus élevé, de 45° 55' 56", et sa longitude de 25° 32' 1" à l'est de l'Ile de Fer.

Par une triangulation exécutée en 1803-6, considérée comme plus exacte, on a eu, pour la latitude 45° 55' 59", et la longitude 1° 19' 37" ouest de Milan.

On entreprit en 1821 une grande triangulation en Lombardie, dont Mr. Carlini fut un des principaux coopérateurs. Il forma plusieurs chaînes, en quatre séries, dont chacune donnoit une hauteur particulière au Mont-Rosa. Voici ces quatre déterminations :

		Hauteurs.
Par la série n.°	1	2374 toises de Paris,
	2	2343
	3	2357
	4	2319.

L'auteur attribue la divergence qui existe entre ces résultats aux incertitudes sur l'effet des réfractions près de l'horizon. Nous dirons, en passant, que cette triangulation donne pour la latitude du Mont-Rosa 45° 55' 57"; quantité bien rapprochée des déterminations qu'on a citées tout-à-l'heure. Voici le tableau des résultats obtenus.

	Haut. du M. Rosa.
	toises.
Par le P. Beccaria, d'après une estimation peu sûre.	2359
Par feu De Saussure, d'après le barom. et une triangulation.	2430

Par l'abbé Oriani, d'après une triangulation en 1788. 2390
Par le même............*Idem*............1803. 2385
Par Mr. Zumstein, d'après des observ. barom. comparées à d'autres dans la plaine........... 2405
Par Mr. Carlini, d'après ses calculs des observations barom. de Zumstein comp. à celles à Genève. 2387
Idem.......................... à celles à Milan. 2372
Par l'auteur même.................... 2370, toises 2 p.

On a vu plus haut les quatre résultats des observations trigonométriques.

L'auteur adoptant sa mesure (2370), considère, avec raison, les mesures barométriques comme moins certaines, de leur nature, que celles obtenues par la trigonométrie. « On ne peut, » dit-il, « compter sur l'exactitude des premières que lorsqu'on peut comparer une longue série d'observations simultanées, comme par exemple, celles qui se font journellement et aux mêmes heures au Grand-St.-Bernard et à Genève, en y comprenant celles de la température, qui entrent comme élément essentiel dans les calculs. »

Voici maintenant les données recueillies, sur la hauteur du Mont-Blanc.

« A l'occasion » dit l'auteur, « des triangulations exécutées par les ingénieurs piémontais et à lier avec celles des ingénieurs français et autrichiens, j'ai eu à ma disposition les moyens de déterminer trigonométriquement la position géographique exacte et la hauteur du Mont-Blanc. L'intérêt que cette grande montagne a toujours excité et qu'elle mérite, explique mon désir de résoudre la question de sa véritable hauteur. »

Le chevalier G. Schuckburg la mesura en 1777 par un procédé trigonométrique, en partant d'une base mesurée près de Genève.

Mr. Pictet Prof. l'a mesurée en 1778, en observant du glacier de Buet son angle de hauteur, et en déterminant par le baromètre, et la formule de Deluc, la hauteur de cette dernière montagne.

Mr. De Saussure atteignit le sommet du Mont-Blanc en 1787; il y fit plusieurs observations, et en particulier celle du terme de l'ébullition et celle du baromètre. Ces observations, comparées à celles faites à Genève, et calculées d'après différentes formules, donnent, comme nous le verrons tout-à-l'heure, des déterminations différentes pour sa hauteur.

Mr. le Prof. Tralles, en 1802—4, mesura trigonométriquement le Mont-Blanc, d'après des triangulations dans le Jura et dans le canton de Fribourg.

Nous allons présenter dans un seul tableau les résultats obtenus dans la période que nous appellerions l'histoire ancienne du Mont-Blanc, en les comparant aux recherches du même genre récemment entreprises. Voici ce tableau, tel que l'auteur le présente.

De Saussure est le physicien qui a employé le plus de méthodes de calcul différentes.

D'après les observations correspondantes faites à Chamouny à midi, calculées par la méthode de Trembley, il a trouvé	2471 tois.
De même, par comparaison avec les observations de deux heures après midi	2489
De même, en comparant avec les observations faites à Genève à midi	2478
De même *id.* à deux heures	2482
Ces quatre observations, calculées d'après la méthode de De Luc, donnent une hauteur moyenne de	2418

En prenant une moyenne entre tous les résultats, De Saussure donne	2450
Ses observations, calculées d'après la formule de Schuckburgh, donnent	2475
Des mesures trigonométriques reposant sur une très-petite base, donnent, d'après De Saussure	2450
Mr. Ebel, cite un autre résultat, d'après Schuckburgh	2407
Le même en cite une autre de De Luc........	2391
D'après la mesure de Mr. Pictet	2426
D'après le même, en calculant la hauteur du Buet d'après les tables de Lindenau...........	2430
Mesure trigonométrique de Tralles rapportée par le Baron de Zach........................	2468
Même mesure, d'après la citation de Mr. Ebel.	2465

Tous ces résultats oscillent entre un minimum de 2391 par la méthode de De Luc, et un maximum de 2489, donné par De Saussure et calculé par Trembley, d'après les observations du baromètre, de deux heures après midi; la différence entre ces extrêmes s'élève à 98 toises. On a pris la moyenne 2450, probablement comme un nombre rond, autour duquel il reste des doutes.

La même oscillation existe dans les déterminations relatives à la position géographique du Mont-Blanc.

D'après Ebel, sa latitude est de........	45°	41′	52″
D'après le colonel Beaufoy	45	50	11
D'après la carte de Raymond	45	50	15
D'après Ebel, sa longitude (Est de l'Ile de Fer)	24°	24′	22″
D'après la carte de Raymond	24	32	25

On voit que ces déterminations, dont les rapprochemens ne sont pas sans intérêt pour l'histoire de la science, laissoient subsister encore bien des doutes, lorsque les géomètres

français, chargés de déterminer par une grande triangulation la perpendiculaire à la méridienne de Paris, depuis la tour de Cordouan sur les côtes de l'Océan jusqu'aux Alpes, saisirent l'occasion de comprendre le Mont-Blanc dans leur rézeau trigonométrique, en l'observant depuis une de leurs stations établie sur le Mont-Colombier (près de Seyssel) élevé de 737 toises 6 p^{ds}, au-dessus de la mer, d'après les résultats géométriques des distances au zénith réciproquement observées entre ces stations.

Mr. Carlini, astronome de Milan, avoit établi en 1822, sur cette même sommité, un petit Observatoire, dans lequel il a séjourné plusieurs semaines. D'après les observations du baromètre, qu'il y a faites, il a trouvé sa hauteur de 737 toises 5 p^{ds}; résultat presque identique avec le précédent ; ce qui ne laisse pas de doute sur la hauteur du Mont-Colombier.

Après avoir déterminé la position géographique exacte de sa station sur cette montagne, en partant de la triangulation française qui y arrive de Strasbourg, en reposant sur la grande base d'Ensisheim, Mr. Carlini observa, du Colombier, l'angle de hauteur du Mont-Blanc qui se montroit très-dégagé à l'est. Il le trouva (barom. à 23 p.10,5 lig. th. + 10°,2) d'après une moyenne entre dix-huit répétitions, de 1° 54′ 32″, et la réfraction = $\frac{1}{10}$ de l'arc intercepté.

	Toises.	Pieds.
Cette observation donne, pour la hauteur du Mont-Blanc sur le Colombier	1722	1
A quoi ajoutant l'élévation du Colombier sur la mer, déterminée ci-dessus	737	5
Hauteur du Mont-Blanc	2460	

On peut encore contrôler le résultat en comprenant le Mont-Blanc, ainsi qu'il l'a été, dans la grande chaîne trigonométrique conduite de Milan et Turin par la haute

chaîne des Alpes, jusqu'à Chambéry, où elle a joint la triangulation française. Ce travail repose sur une base de 5530 toises mesurée dans le haut Tésin et vérifiée par celle mesurée près de Turin par Beccaria. Cette grande suite de triangles présentoit plusieurs stations d'où le Mont-Blanc étoit visible, et les géomètres s'en sont prévalus pour comprendre cette sommité intéressante dans le système, et observer de toutes ces stations son angle de hauteur. Les principales ont été; 1.° Rochemelon; 2.° le glacier d'Ambin à l'ouest du Mont-Cenis; 3.° le Perron des Encombres, près St. Jean de Maurienne; 4.° le mont Trelod entre la Tarentaise et le lac d'Annecy. Les angles de hauteur ont été observés avec un théodolite répétiteur de douze pouces. Voici les résultats;

	Haut.	*Latit.*	*Longit.*
Par la station de Rochemelon	2458,8	45° 11′56″	24° 44′21″
Du glacier d'Ambin.......	2462,9	45 9 8	24 32 46
Du perron des Encombres..	2459,9	45 17 34	24 6 44
Du mont Trelod.........	2462,5	45 41 18	23 51 29
Moyenne	2461,0		

La moyenne entre ces quatre déterminations est 2461 toises. C'est-à-dire, seulement une toise de plus que n'ont donné les observations de la station du Colombier. Cette moyenne dépasse de onze toises celle à laquelle Mr. De Saussure s'étoit arrêté comme la détermination la plus probable, entre toutes celles dont il avoit connoissance. On doit convenir que cette dernière a en sa faveur les présomptions d'exactitude les plus favorables.

Or, comme la mesure du Mont-Rosa adoptée par l'auteur, est seulement de 2370 toises 2 pieds, le Mont-Blanc l'emporte décidément sur lui de 91 toises en nombre rond.

A la suite de cette recherche spéciale, l'auteur donne, dans une note fort étendue, le catalogue des principales montagnes d'Europe distribuées selon leur rang de hauteur. Cette liste, comprenant quatre divisions, commence par le Mont-Blanc et finit par le glacier de Chardon dans les Alpes cottiennes, élevé de 10 200 pieds. Les sommités indiquées sont au nombre de quarante-huit.

(*La suite à un prochain Cahier.*)

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

DE LA DIGESTION CHEZ LES RUMINANS. Mémoire lu à la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève; par MM. PREVOST, Dr., et LE ROYER, Pharmacien.

L'ON entend par digestion, l'altération que le canal alimentaire fait subir aux substances qui y sont ingérées; altération en vertu de laquelle, les principes nutritifs qui y sont renfermés, s'extrayent, se modifient, de manière à réparer chez l'animal les pertes journalières que le corps éprouve. Ce simple énoncé de la question nous en montre l'importance et l'étendue; mais nous n'en traiterons maintenant qu'une portion très-limitée, et si les faits observés semblent permettre de poser quelques règles générales, quant aux conditions sans lesquelles les phénomènes digestifs ne sauroient exister nous attendrons pour les adopter, que des expériences variées, sur diverses espèces d'animaux, en aient confirmé la réalité. — Les ruminans, par

la division de leur estomac en quatre parties distinctes, offrent un grand avantage pour apprécier les changemens successifs qu'éprouvent les végétaux dont ils se nourrissent: le mouton est le sujet dont nous avons fait choix pour cet essai. L'espace dans lequel nous devons nous renfermer exclut les détails anatomiques, et nous nous contenterons d'indiquer à cet égard, ce qui est absolument nécessaire pour comprendre le sujet.

Le bol alimentaire mâché et insalivé dans la bouche, passe, au travers de l'œsophage, dans l'herbier ou panse; vaste cavité qui occupe la plus grande partie de l'abdomen à gauche; la surface interne de ce réservoir est garnie de papilles formées par la tunique mamelonnée; elles sont revêtues d'un épiderme qui s'en sépare en lambeaux et très-aisément. L'herbier communique largement avec la seconde division; le bonnet, c'est ainsi qu'on la nomme, est placé à droite de l'œsophage; la tunique mamelonnée présente ici des replis cannelés, fort saillans, qui circonscrivent des polygones dont l'aire est aussi hérissée de papilles; mais celles-ci sont plus fines. L'aliment dans le bonnet semble moins solide que dans la panse; ramené à plusieurs reprises dans la bouche par la rumination, il forme enfin une pâte, qui passe directement de l'œsophage dans le troisième estomac, c'est-à-dire, le feuillet, au moyen d'une rainure dirigée de l'ouverture cardiaque de l'herbier à l'orifice supérieur du feuillet; les bourrelets charnus qui forment cette rainure la changent en se rapprochant l'un de l'autre en un véritable conduit.

Les contenus de la panse et du bonnet sont tout-à-fait semblables; la masse triturée qu'ils présentent est sensiblement alcaline; qualité qu'elle doit, à la soude non-saturée des sucs salivaires et vraisemblablement à celle des secrétions des deux premiers estomacs; nous les avons pressés ensemble et

de cette manière nous avons obtenu un liquide débarrassé de débris et un résidu fort dur. Le liquide bouilli, afin de déterminer la séparation de l'albumine, a été évaporé à siccité, en faisant grande attention, de ne pas brûler l'extrait. Celui-ci a été repris à l'eau chaude; l'albumine coagulée ne s'est pas redissoute; l'on a filtré et examiné les eaux mères; pendant qu'elles évaporoient, il s'est formé à leur surface une pellicule qui se dissolvoit en remuant le liquide, comme auroit fait celle de la gélatine en pareil cas. Convenablement rapprochées, ces eaux mères, après leur refroidissement, se sont prises en gelée; celle-ci par le desséchement a bruni, sa cassure étoit vitreuse et avoit quelque transparence. Plusieurs des caractères de la gélatine conviennent à cette substance : elle est insoluble dans l'alcohol ou l'éther, soluble dans l'eau froide et davantage dans l'eau chaude; les acides minéraux, le sublimé ne l'en précipitent point à froid, mais lorsqu'on la fait bouillir avec ce dernier agent, il se forme des flocons qui ne se redissolvent plus, et le liquide perd son aptitude à gélatiniser par le refroidissement. Ce dernier résultat ne différencie pas autant qu'on pourroit le croire, la gelée de la gélatine, car celle-ci lorsqu'on la retire des os, se comporte avec le sublimé de la même manière; mais le précipité de la première par le tanin ne se réunit pas en masses comme celui de la gélatine; et dissoute dans l'eau elle forme une gelée bien moins abondante. La portion du résidu insoluble à l'eau n'étoit que de l'albumine coagulée, plus un peu de mucus qui s'est dissout dans l'eau acidulée et pris en lames au fond de la capsule par l'évaporation. Ces essais et quelques autres que nous ne rapportons point ici nous engagent à croire que les élémens nutritifs du bol alimentaire sont; 1.° l'albumine des végétaux ingérés extraite et retenue en solution par les sucs alcalins propres à l'animal; et 2.° la gelée dont nous in-

diquons les propriétés ; plus une certaine quantité de mucus. Nous ne prétendons donner rien d'arrêté quant aux quantités de ces élémens, l'on conçoit qu'elles doivent varier et par l'état des végétaux qui peuvent en offrir plus ou moins, et par les proportions souvent très-différentes de boisson qui y sont ajoutées. Le résultat suivant en donnera toutefois une idée.

	kilog.
Bol alimentaire de la panse et du bônnet........	5,231
Liquide obtenu par expression.................	2,753
Résidu de l'expression.......................	2,478

		grammes.
L'on a retiré du liquide	Gelée dessechée..........	16,78
	Albumine et mucus desseché.	27,52
L'on a retiré du résidu de l'expression	Gelée sèche................	8,10
	Albumine et mucus secs........	4,82

NB. L'albumine a été lavée à l'alcohol aussi bien que la gelée, pour les débarrasser l'une et l'autre de la chlorophyle et des sels.

Le feuillet fait suite à la panse ; sa cavité est remplie par les plis nombreux de la membrane mamelonnée ; ces plis sont minces, assez larges, et *juxtà* posés les uns aux autres, comme les feuillets d'un livre ; ils compriment fortement entr'eux l'aliment qui s'y engage ; le liquide que ce dernier contient est ainsi séparé et s'écoule dans la caillette ou quatrième estomac ; placé comme le précédent à la droite de la panse, ce dernier offre une plus grande capacité, et communique inférieurement avec le duodenum, par une ouverture, qui répond au pylore des estomacs uniques ; une membrane muqueuse très-délicate, le revêt intérieurement, et présente de grosses valvules disposées dans le sens longitudinal ; les liquides qui du feuillet arrivent dans la caillette éprouvent un changement bien remarquable, ils deviennent

acides

acides d'alcalins qu'ils étoient, et il s'en précipite une matière floconneuse d'un blanc opalin, qui se dépose sur les valvules, où elle adhère, comme feroit une fausse membrane. Ce précipité est le chyme; ses caractères indiquent qu'il n'est qu'une albumine presque pure, et globuleuse; soumis à l'action de l'eau froide, ou bouillante, il ne se dissout ni dans l'une ni dans l'autre et semble durcir par l'action de la dernière; il est très-soluble dans les alcalis; insoluble dans les acides minéraux ou l'alcohol. Le chyme et les parties du bol pressées dans le feuillet s'évacuent dans le duodenum mise en contact avec les secrétions alcalines du foie et du pancréas. Le chyme se change en une émulsion globuleuse; l'albumine encore engagée dans le végétal est extraite, tandis que celui-ci parcourt le trajet des intestins; de la surface de ceux-ci part un ordre de vaisseaux, les chylifères, spécialement destinés à absorber les substances nutritives; ils les transportent dans le canal thoracique, qui les transmet directement au système sanguin en s'ouvrant dans la veine souclavière. L'on appelle *chyle* le liquide qui coule dans ces vaisseaux; il est d'un blanc opalin chez le mouton et le cheval; il se coagule bientôt dans le vase où on le recueille et le caillot nage dans le serum, qui s'en sépare quelque temps après; l'air le rougit légèrement. Nous avons obtenu une once de chyle très-pur, sur un mouton assez fort. Le caillot lavé et comprimé dans un linge, puis parfaitement séché, a pesé 0,424 grammes; il étoit plus soluble que la fibrine dans les alcalis, mais composé comme elle de globules blancs adhérens entr'eux et de 0,0033 mm. de diamètre; il donnoit les mêmes résultats avec les divers réactifs. Le serum séparé et évaporé doucement, a pesé après sa dessication 2,332 gram.; lavé à l'eau chaude, il s'en est dissout 0,106 gram. d'une matière identique avec la gelée. Remarquons ici, en passant, que nous retrouvons dans le chyle

les élémens nutritifs que nous avons extraits de l'aliment ingéré. Après avoir tracé la marche des phénomènes, cherchons à nous faire une idée de la manière dont ils ont eu lieu. La soude que contiennent les sucs qu'on rencontre dans les deux premiers estomacs, extrait des végétaux l'albumine, et change une partie de celle-ci en gelée. L'expérience suivante nous confirme dans cette opinion.

Nous avons pris des blancs d'œufs dépouillés des membranes d'enveloppe, nous y avons ajouté 2,424 grammes de soude caustique, dissous dans 183 grammes d'eau distillée; le mélange bien remué, et laissé en contact avec l'air extérieur, s'est pris en une gelée transparente et jaunâtre, ainsi qu'on l'enseigne dans tous les traités de chimie. Vingt-quatre heures après, la gelée est redevenue fluide; exposée à un feu modéré, elle a bruni en se rapprochant, quelques croûtes transparentes et insolubles, se sont formées, et lorsque leur apparition a cessé, l'on a passé le liquide au travers d'un linge, pour qu'il n'en fût plus embarrassé; évaporé derechef, il a présenté à sa surface une pellicule, qui se redissolvoit de suite par l'immersion; après une concentration suffisante, il s'est pris en une masse tout-à-fait semblable aux gelées qu'on retire du bol alimentaire ou des végétaux traités par l'alkali; l'albumine en solution rencontre dans la caillette un acide libre, que les élégantes analyses de Mr. le Dr. Proust ont démontré être l'acide hydro-chlorique. En distillant à siccité les liquides renfermés dans ce quatrième estomac, et en faisant arriver les vapeurs qui s'échappent dans une solution de nitrate d'argent, l'on voit le chlorure de ce métal se précipiter. L'apparition de l'acide est la seconde condition essentielle à la digestion chez tous les vertébrés; sans lui, les globules du chyle ne se formeroient pas. Nous avons cherché à connoître le lieu où il se secrétoit; en conséquence, nous avons pris un lapin et fait l'essai

que nous allons rapporter. Après avoir vidé l'estomac de ses contenus et l'avoir rempli à plusieurs reprises, avec une solution de soude, pour neutraliser l'acide qui pouvoit y rester, nous avons introduit dans sa cavité un linge bleui par une solution végétale; après six heures de séjour, il s'est trouvé rougi principalement dans la partie en contact avec la région moyenne de l'estomac; l'on sait que le tissu en est très-différent de celui des portions cardiaque et pylorique; cette expérience répétée et variée nous a montré positivement que c'étoit là le lieu de la secrétion acide. Des moyens analogues ont prouvé le même fait relativement à la caillette chez le mouton, et quant aux oiseaux, c'est le ventricule succenturié qui joue le même rôle. Il étoit encore intéressant de voir si l'émission d'acide hydro-chlorique se trouvoit sous l'influence des nerfs de la huitième paire; nous les avons coupés; le linge réactif a rougi, mais moins que dans les autres cas, ce qui paroîtroit décider la question en faveur de la négative.

En récapitulant les faits contenus dans ce Mémoire, l'on voit :

1.° Que les actes de la digestion sont des altérations purement chimiques auxquelles la vitalité des organes où elles se passent, n'a point de part immédiate; elles peuvent toutes, à l'exception de celle des vaisseaux absorbans, s'imiter artificiellement au moyen des fluides que les excréteurs fournissent, savoir, la soude et l'acide.

2.° La soude est l'agent auquel le suc gastrique doit ces propriétés dissolvantes qui étonnoient Spallanzani.

3.° Les globules albumineux, dont la réunion forme le chyme, sont précipités par l'acide hydro-chlorique; celui-ci est une secrétion de la caillette chez les ruminans, et de la région moyenne de l'estomac chez les vertébrés où ce viscère n'est pas subdivisé.

MÉDECINE.

Lettre a MM. les Rédacteurs de la *Bibliothèque Universelle*, sur l'établissement de Dublin pour les aliénés.

MM.

Ayant eu l'occasion de visiter un grand nombre de maisons de fous, dans une tournée que je viens de faire en Angleterre, Ecosse et Irlande, j'ai pensé que la description d'une de celles qui m'ont paru le mieux remplir leur but, ne seroit pas tout-à-fait déplacée dans votre Recueil, d'autant plus qu'avec l'esprit de perfectionnement qui va en augmentant chaque année dans notre ville, il est probable que le projet d'un nouvel établissement pour les aliénés, y sera bientôt réalisé par les soins du Professeur distingué à qui la direction de l'ancien a été confiée depuis plusieurs années.

L'hôpital des fous de Dublin (*Richmond lunatic asylum*), dont j'ai eu l'honneur de vous présenter le plan m'a paru supérieur à tous les autres, sous le rapport de la classification qu'on y a adoptée dans la construction du bâtiment; le régime intérieur est l'un des plus parfaits que j'aie rencontrés; le traitement moral y est dirigé par un gouverneur qui, en l'absence du médecin, a la charge speciale des malades.

Le gouverneur actuel, est Mr. *Grâce*, qui a eu la bonté de me montrer cet établissement dans le plus grand détail et de me donner tous les renseignemens que je pouvois désirer

sur l'objet ; il possède au plus haut point les qualités requises pour une telle place : la bonté unie à la fermeté, la patience, des manières douces et agréables, et un sang-froid imperturbable. Aussi est-ce un spectacle bien intéressant que de voir l'attachement et la confiance de tous les malades envers leur gouverneur. Il écoute avec patience les jérémiades de l'un, quoique ce soit la millième fois qu'il les lui répète ; il donne aussi gravement son avis sur un cas de conscience puéril, que si la vie de son malade en dépendoit ; il rit avec l'un, plaisante avec l'autre, est triste avec le mélancolique, tout en tâchant de le remonter. Aussi tous l'entourent, tous ont quelque chose à lui dire en particulier, tous veulent avoir leur part au tabac qu'il leur distribue pour leur faire plaisir (1).

Le nombre des malades soignés dans cet établissement est de trois cent quarante ; il étoit au complet quand je l'ai visité, et l'on est obligé, faute de place, d'en renvoyer journellement. C'est un établissement entièrement destiné aux pauvres et entretenu aux frais du Gouvernement et par les legs de personnes charitables Toute personne appartenant à l'établissement qui recevroit de l'argent des malades ou de leurs amis seroit renvoyée dès l'instant où cela viendroit à la connoissance des gouverneurs.

Le plan du bâtiment est fort simple ; c'est un grand carré dont l'intérieur est divisé par deux corridors cou-

---

(1) C'est une chose remarquable que le goût des fous pour le tabac ; ils le prisent et le mâchent avec avidité ; l'excitation momentanée qu'il leur procure est pour eux un besoin. Dans tous les hôpitaux que j'ai parcourus, j'ai été sollicité pour satisfaire à ce goût, et j'invite ceux qui vont visiter ces établissemens à bien fournir leur tabatière.

verts, qui se croisent au centre à angles droits; les quatre cours ainsi formées sont subdivisées en deux par un mur; chacune a son carré de verdure avec un petit bouquet d'arbres; à chacune d'elles répond une division qui comprend les trois étages de la moitié d'un côté du bâtiment; il y a dans chaque division un escalier, une chambre à manger et trois galeries. Les dortoirs sont au nombre de neuf à onze sur chaque rang et s'ouvrent dans les galeries. Les dimensions des cellules sont, dix pieds de longueur, six de largeur et huit de hauteur; le jour arrive par une fenêtre, trop haute pour que les malades puissent y atteindre sans échelle; le lit est en fer et entretenu toujours parfaitement propre; on change les draps tous les jours, si cela est nécessaire; chaque porte a un guichet d'où le gardien peut voir sans s'exposer (1); il y a un poële dans chaque galerie; mais pour prévenir les accidens, il est entouré d'un grillage en fer. Les enchassures des vitrages des cellules et des galeries sont faites en fer, ce qui rend les barreaux extérieurs inutiles et ôte l'apparence d'emprisonnement, en assurant la réclusion. La chambre des gardiens est entre

---

(1) On peut se faire une idée très-juste de ces cellules en visitant celles de la maison pénitentiaire qu'on a bâtie dernièrement à Genève, et ce n'est pas seulement par les cellules que la maison pénitentiaire ressemble à une maison de fous; mais tout le régime intérieur des prisons, bâties sur les principes philantropiques de ce siècle, a été adopté dans les maisons de fous; l'objet est le même dans les deux établissemens; c'est de rendre l'équilibre aux facultés de ces êtres dégénérés; chez les fous, ce sont les facultés raisonnables qu'il faut rétablir chez les criminels, ce sont les facultés morales qu'il faut faire prédominer.

deux galeries, d'où ils peuvent voir ce qui se passe, à tous les momens du jour. Une moitié du bâtiment est destinée aux femmes et l'autre aux hommes. Sur le devant sont les appartemens du gouverneur et la salle des directeurs. A droite et à gauche de la façade sont des ailes bâties pour les convalescens, et devant la maison est un grand et beau jardin, entièrement travaillé par ces derniers, qui en ont la jouissance avec les gens de la maison. A l'autre extrémité du corridor sont les ateliers et les cuisines qui sont toujours maintenus dans une extrême propreté. Les corridors sont voûtés et contiennent des salles de bain pour les hommes et pour les femmes.

Les malades sont classés dans cet établissement d'après leur état, c'est-à-dire, d'après le période de la maladie auquel ils sont arrivés, et non d'après leur genre de folie; c'est en ceci que l'établissement m'a paru supérieur à tous les autres du même genre (1).

---

(1) Tuke (Practical hints on the construction and economy of pauper lunatic Asylums. York 1815) recommande de classer ainsi les aliénés.

1.° Ceux qui sont disposés à se livrer à des bruits incohérens et sont incapables d'amusemens raisonnables.

2.° Ceux qui sont capables d'amusemens raisonnables, ce qui comprend la plupart des mélancoliques et des hypocondriaques.

3.° Les convalescens.

Suivant lui, le nombre dans chaque classe ne doit pas excéder 15. Quant au principe qu'il propose pour base de sa classification, plusieurs des directeurs des établissemens que j'ai visités m'ont assuré que, lorsque tous les fous d'une certaine espèce (les mélancoliques par exemple) étoient rassemblés, leur

Lorsqu'un malade arrive, on le met dans la première division de son sexe; s'il est dans le plus mauvais état d'excitation maniaque et qu'il soit disposé à être violent, on le renferme dans les galeries, ou dans sa cellule si cela est nécessaire; mais dans le cas ci-dessus, afin de les faire jouir de l'avantage de l'exercice en plein air, on leur met un manchon de cuir qui recouvre et retient les deux mains devant eux, de manière qu'ils ne peuvent nuire, ni à eux-mêmes, ni aux autres. Dans tous les cas où l'on emploie la force avec les fous, on la présente telle, que toute possibilité de résistance soit absolument vaine; car c'est plus la résistance et l'espoir d'être le plus fort, que l'emploi de la force, qui aggravent l'état de la maladie.

Les punitions corporelles sont absolument interdites, et avec elles a disparu en grande partie la violence qu'elles étoient destinées à contenir; depuis que les fers, le fouet et les cachots obscurs ont cédé la place à la liberté, à l'exercice en plein air et aux bons traitemens, la guérison de ces malheureux a été rendue plus facile et leur vie moins amère. Au lieu de l'horrible spectacle qu'offroit autrefois une maison de fous où ils étoient traités comme des bêtes féroces, on y voit l'application la plus utile des sentimens d'humanité qui ont honoré le commencement de ce siècle; et certes, aucun sujet n'étoit aussi digne d'occuper l'attention des philanthropes, que le sort d'êtres privés du plus beau don de la Divinité, et qui ont d'autant plus de droits à notre compassion, qu'ils ne peuvent rien par eux-mêmes.

état s'aggravoit, et qu'ils se faisoient du mal mutuellement; tandis que s'ils sont réunis avec jugement, on obtiendra un heureux résultat, pourvu cependant que leur état ne soit pas tel que l'influence de l'exemple soit entièrement perdue pour eux.

Si les fous sont dans un violent état d'excitation maniaque et qu'il y ait à craindre pour la sureté des gardiens et des autres malades, on les place à leur arrivée dans une des cellules, puis au premier moment lucide le gouverneur les engage à se surveiller eux-mêmes; il leur offre comme récompense la permission de se promener dans la galerie, ou même dans la cour, et il leur présente comme punition la réclusion, avec ou sans lumière, s'ils se laissent aller à des accès et à des actions déraisonnables. Quoiqu'à la première vue, il semble injuste de punir un être pour des actions réputées involontaires, cependant cette mesure fondée sur la persuasion que le fou peut beaucoup sur sa folie, et quelque paradoxale que paroisse l'opinion qu'un aliéné ne seroit pas tel, s'il avoit eu et avoit la ferme volonté de ne pas l'être, cependant, l'expérience de tous ceux qui ont écrit sur le sujet est en faveur de cette opinion pour le plus grand nombre des cas. La foiblesse de caractère est très-remarquable dans presque tous ceux qui deviennent fous; si ces personnes n'avoient pas dès le principe cédé au penchant à s'occuper uniquement d'un objet, si elles avoient su prendre l'habitude de chasser les idées qui les obsédoient dès qu'elles prenoient trop d'ascendant sur leur esprit, cette résistance morale ne leur seroit pas devenue impossible. La conséquence de ceci est évidemment qu'il faut augmenter chez les malades la force de volonté et détourner leur attention de l'idée dominante; ce sont ces deux objets qu'on a en vue dans le traitement moral adopté dans cet établissement.

Quand le malade s'est bien conduit pendant un certain temps et quand il a joui de la liberté qu'offre la première division, sans en abuser; quand enfin il a mérité par sa propre surveillance sur sa conduite la permission qui lui a été offerte comme récompense de passer dans la seconde

division, il y est transporté; là il jouit d'une plus grande liberté, les cellules ont des meubles de plus et sont plus grandes et plus commodes; il y a des récréations, telles que jeux de boules, de dames, de quilles, etc. qui ne se trouvent pas dans la première. Aussi la crainte d'être renvoyé dans la division précédente suffit pour empêcher le malade de céder à sa folie et en veillant continuellement sur lui-même, il parvient à éloigner les accès et à améliorer graduellement son état. Tout cela tend à augmenter la force de la volonté; on lui impose certaines obligations dans le même but; telle est celle de la propreté et de l'ordre sur sa personne et dans sa cellule; on excite en lui le sentiment de l'émulation, dont les aliénés sont extrêmement susceptibles; c'est en leur montrant que d'autres se conduisent bien que l'on obtient d'eux les mêmes efforts sur eux-mêmes (1). C'est dans ce but qu'on en rassemble plusieurs dans la même chambre où ils passent la plus grande partie de la journée et prennent leurs repas; la vie solitaire n'offrant rien qui détourne les aliénés de leur idée dominante, ne fait qu'aggraver leur état, quand les premiers périodes de la maladie sont passés; aussi ce moyen n'est-il employé que comme correction momentanée.

Afin de détourner leur attention on les engage à travailler et on leur laisse la liberté de choisir le genre de tra-

(1) Dans l'établissement de *Saint Luc*, *à Londres*, on a profité de cette disposition, et l'on a fait de chaque salle de fous une école à la Lancaster; celui qui s'est le mieux conduit pendant la semaine devient moniteur pour la semaine suivante et surveille la conduite des autres; on comprend bien qu'avec une telle charge, le moniteur ne se permettra rien de ce qu'il reprend chez les autres.

vail qui leur plaît (1); les hommes pompent de l'eau, tiennent leur carré de gazon en bon état, suivent à leur profession s'ils en sont encore capables, etc.; les femmes cousent, filent, et lavent le linge de la maison sous la direction des domestiques. On leur donne quelqu'argent pour prix de leur travail, et c'est une circonstance remarquable que les fous apprécient toujours la valeur de l'argent; plusieurs assaillent les visiteurs en leur demandant l'aumône. C'est afin de détruire les anciennes associations d'idées qu'on éloigne un aliéné de sa famille, de ses connoissances et de ses habitudes; et comme on a souvent remarqué que la vue d'anciens amis aggravoit l'état des malades, on ne la permet qu'avec une prudence extrême et seulement alors qu'ils ont passé dans les divisions supérieures; ce n'est que dans ce dernier état que des conversations où on les traite comme des personnes raisonnables peuvent leur être de quelqu'utilité (1).

Lorsque le malade a montré qu'il a acquis de l'empire sur lui-même, et qu'il a subi avec succès l'épreuve de la

---

(1) Tuke conseille avec raison le genre de travail qui est le plus éloigné des illusions de leur maladie, et il considère le travail continuel comme un des moyens essentiels dans la guérison d'un aliéné.

(1) Tuke raconte que le surintendant de la *Retraite* à York (établissement formé par les Quakers) tiroit grand parti des entretiens. Si le malade étoit un agriculteur, il lui demandoit diverses choses relatives à son état et le consultoit dans plusieurs occasions où ses connoissances pouvoient lui être utiles. « J'ai » entendu « dit-il » l'un des malades dans le plus mauvais état, » donner des avis très-sensés sur le traitement d'une vache ma- » lade. »

seconde division, on lui permet de passer dans la troisième, où les agrémens surpassent encore ceux de la seconde, et ainsi, de la troisième il passe dans la quatrième. Enfin après cette dernière épreuve on leur permet de passer dans les appartemens des convalescens, qui se promènent dans le jardin, y travaillent et ont la permission de voir leurs amis; ils couchent dans la même chambre, ce qui ne pourroit avoir lieu sans danger pour des aliénés moins avancés en convalescence; car dans ce cas-ci, il suffit d'un seul d'entr'eux qui prenne un accès pendant la nuit, pour mettre tous ses compagnons de chambre dans le même état. Dans tous les établissemens que j'ai visités on évite de mettre deux aliénés dans la même chambre, si ce n'est quand on craint le suicide, car on a remarqué que cet acte ne se commet presque jamais en présence de témoins.

Dans quelques-unes des cours on a mis des daims; et l'on croit que, comme les animaux sont très-familiers avec les malades, ils ne leur servent pas seulement d'amusement innocent, mais aussi qu'ils tendent à réveiller en eux les sentimens de sociabilité et de bienveillance (1).

Dans l'hôpital de Dublin il y a des protestans et des catholiques; aussi ne peut-on y employer la religion comme partie du traitement moral; mais dans d'autres établissemens comme celui de la *Retraite*, à Yorck, ceux de Glasgow et de Bethléhem à Londres, on rassemble les malades pour leur lire la bible et les prières. La permission d'aller à la chapelle est présentée comme récompense de la bonne con-

---

(1) On retrouve la même chose dans la *Retraite* à York, où l'on a mis une grande variété d'animaux pour égayer les malades; ce sont des lapins, des mouettes, des éperviers, des poules, des canards, etc.

duite, et l'obligation de se surveiller pendant le service divin sert à augmenter l'empire de l'aliéné sur lui-même, tandis que les sentimens religieux doivent avoir le même effet. Mais chez ces êtres qui portent tout à l'extrême, il ne faut présenter qu'avec de grands ménagemens un cours d'idées si propres à les exalter. Dans l'établissement de Morning-Side à Edimbourg, on a été obligé de fermer la chapelle, à cause de l'exaltation nuisible que le culte divin donnoit à quelques-uns des aliénés et qui se communiquoit aux autres; le gouverneur étoit persaadé qu'il ne falloit faire agir ce moyen puissant que chez les aliénés bien avancés en convalescence.

C'est-là tout ce que j'avois à dire sur le traitement moral des aliénés; mais je ne terminerai pas sans rendre justice aux soins que l'on prend dans cet établissement pour que les malades soient traités avec bonté et douceur; aussi un caractère bon et obligeant et des manières douces sont-elles des qualités essentiellement requises chez les gardiens.

H. L.

ARTS ÉCONOMIQUES.

Comparaison de la combustion du gaz de la houille, et de celle du gaz de l'huile, employées comme modes d'éclairage.

(Extrait des *Annalen der Physik*. 2.e Cahier, 1824.)

La combustion du gaz hydrogène carboné obtenu par la distillation des matières animales et végétales qui le contiennent, offre sur tout autre mode d'éclairer, des avantages qui en ont introduit l'emploi dans presque toutes les villes de l'Angleterre, et dans plusieurs de celles d'Ecosse et d'Irlande. Après avoir fait usage presque exclusivement de la houille pour produire le gaz inflammable, on ne tarda pas à remarquer que la distillation pouvoit retirer des huiles les plus grossières ce même gaz qui alimente la flamme des lampes ordinaires. Il s'est établi dès-lors une lutte entre les propriétaires des établissemens où le gaz étoit retiré de la houille, et les entrepreneurs de ceux où l'on employoit la distillation des huiles ; on a discuté les avantages et les inconvéniens des deux gaz ; on les a examinés sous le rapport du prix, de l'intensité de la lumière, de la pureté de la flamme, de l'odeur, de la salubrité, etc. : le procès dure encore ; et l'Angleterre offre de fort beaux établissemens dans les deux genres, dont les Rapports périodiques sont de nouvelles pièces que viennent étudier ceux qui s'intéressent à la décision de la question.

Le continent n'est point demeuré indifférent à cette discussion. La combustion du gaz de la houille a été introduite, il y a quelques années, dans plusieurs lieux, et notamment à Paris; on a dès-lors essayé du gaz de l'huile: dans plusieurs des villes continentales on n'a pas encore adopté le nouveau mode d'éclairer, mais on pense à le faire; et c'est précisément pour discuter la question générale de l'adoption de ce mode, que l'on est avide de documens sur les avantages et les désavantages des deux procédés pour le lieu qu'il s'agit d'éclairer.

Cette question générale est loin en effet d'être facile à résoudre. Que de circonstances à faire entrer en ligne de compte! le prix de la houille, le prix des matières huileuses, la probabilité d'être constamment et suffisamment fourni de ces matières premières, la possibilité d'acquérir des appareils construits comme il convient pour le cas donné, et celle de les entretenir (deux conditions bien difficiles à remplir dans plusieurs contrées); l'éducation à faire des ouvriers auxquels doit être confié le soin d'appareils plus ou moins dangereux à manier, les habitudes industrielles, domestiques et sociales du pays, habitudes qui peuvent opposer d'insurmontables obstacles à la réussite d'une entreprise *théoriquement* séduisante, etc. Voilà bien des motifs pour que des procédés dont l'usage s'est rapidement propagé dans toute l'étendue d'un pays comme l'Angleterre, où il y a presqu'uniformité sur tous les points, ne s'établisse que lentement et après de longues hésitations, dans des contrées éminemment différentes à tous égards. Nous pensons en conséquence rendre service à ceux de nos lecteurs qui s'occupent à peser ces diverses considérations, en leur offrant ici l'extrait d'une série de documens sur le sujet, contenus dans le second cahier des *Annalen der Physik* pour 1824; documens rassemblés et comparés par l'infatigable physicien, qui rédigeoit encore à cette époque cet excel-

lent Journal ; et dont peu après nous avons eu à déplorer la perte.

On comprend aisément par ce que nous venons de dire, que nous ne présentons pas les résultats rapportés dans cet extrait comme pouvant, sans être convenablement modifiés, servir de base aux calculs que sont appelés à faire, ceux qui projettent l'introduction du nouveau mode d'éclairer dans quelque lieu où il n'existe pas encore : on comprend que pour tirer parti de ces résultats, il faut substituer aux chiffres que renferment les données du problême, d'autres chiffres qui expriment le prix des matières premières, celui des journées d'ouvriers, celui de l'achat et du transport des appareils, etc., dans la localité en question. Ce n'est qu'en usant de ces précautions que l'on peut mettre en œuvre utilement de semblables matériaux.

Le fascicule de Mr. Gilbert contient :—1.° Un Mémoire de Mr. J. Preuss (Allemand de naissance, mais ingénieur civil à Londres) intitulé, *Comparaison physique et économique des différens modes d'éclairer, savoir, de la combustion du gaz de la houille, de celle du gaz de l'huile, des lampes d'Argand, des chandelles, et des bougies de spermaceti et de cire.* —2.° La traduction d'un morceau de Mr. Clément-Desormes, *Sur la théorie des modes artificiels d'éclairer.*—3.° L'extrait d'un Mémoire de Mr. W. Herapath de Bristol, intitulé, *Expériences sur les gaz de la houille et de l'huile.*—4.° Quelques réflexions de Mr. Gilbert sur ces diverses pièces.

Notre but étant, moins de reproduire la comparaison déjà souvent faite entre les anciens procédés et le nouveau mode, que de discuter celle des deux gaz, de la houille et de l'huile, nous nous attacherons principalement à extraire de ce recueil ce qui tient à cette question spéciale : en conséquence, nous présenterons d'abord les résultats rapportés par Mr. Herapath, dont les travaux paroissent avoir pré-

cédé

cédé ceux de Mr. Preuss. Mr. Herapath a évidemment pour but de soutenir les anciens établissemens qui fournissent le gaz de la houille, contre l'introduction du gaz de l'huile: Mr. Preuss combat de toutes ses forces pour le parti contraire. Nous écarterons autant que possible ce qu'il peut y avoir de polémique dans leurs Mémoires pour nous en tenir aux faits.

I.

Les expériences de MM. Herapath et Rootsey, faites à Bristol en Janvier et Février 1823 (1), avoient pour but de comparer la combustion du gaz de la houille et de celui de l'huile, sous les divers rapports de *l'intensité de la lumière*; *de la chaleur*; *de l'odeur*; *des produits de la distillation* du gaz et de *leur effet sur les conduits métalliques*; *des produits de la combustion même*, enfin sous le rapport *du prix*.

1.° *Intensité de la lumière*. Le gaz de l'huile, dans l'expérience de Mr. Henry, étoit retiré d'une dose de L. 3, 14 on. 362 gr. (2) d'huile de morue. Cette huile étoit versée en filet très-délié, mais cependant un peu plus abondamment que par gouttes; dans une cornue de trois pieds de long, fortement chauffée, qui contenoit un tube de fer de deux pieds trois pouces de long et de quatre pouces de diamètre, et dans laquelle on avoit introduit quarante-sept livres de briques pour augmenter la surface chauffée. Le gaz passoit de la cornue, par un serpentin entouré de glace, dans un récipient plein d'huile, où se déposoit l'huile volatilisée

---

(1) Philos. Magaz. T. 61. p. 424.

(2) Il s'agit ici de la livre *avoirdupoize*, qui se divise en 16 onces, l'once valant 437,5 grains troy. La livre avoirdupoize est = 453,25 grammes, l'once 28,328 grammes, le grain troy = 64,75 milligrammes. (R)

dans l'opération ; puis du récipient dans le gazomètre. On trouva après l'expérience 11 on. 424 gr. de charbon dans les différentes parties de l'appareil, (environ $\frac{1}{5}$ de la quantité d'huile employée), et on obtint 44,2 pieds cubes de gaz, de la pesanteur spécifique de 0,876, faisant par conséquent un poids de L. 2, 14 on. 277 grains. La différence 4 on. 141 gr. étoit sans doute l'eau et l'acide dégagés dans la combustion.

Le gaz de la houille étoit fourni par le principal réservoir de la Compagnie de Bristol. La Compagnie paye la tonne de houille 7 sh. 9 d. : la tonne donne 5 à 700 pieds cubes de gaz. La pesanteur spécifique de ce gaz étoit, 0,5433.

On se servit de deux gazomètres semblables, de la capacité de 1 $\frac{1}{4}$ pied c., subdivisé en centièmes de pieds : on les remplit seulement jusqu'à la contenance d'un pied : ainsi la pression et toutes les circonstances étoient les mêmes pour l'un et l'autre. La durée des expériences étoit (excepté dans la première) le temps nécessaire à la consommation d'un pied cube du gaz de la houille. Dans les expériences 1, 3 et 5, on modéra la flamme des deux becs de manière qu'à distances égales elles projetassent sur un plan, des ombres d'égale intensité Le rapport des quantités de gaz absorbées par la combustion, donne donc ici celui de la propriété éclairante des deux gaz. Mais dans les expériences 2 et 4, on donna aux flammes des deux becs toute la hauteur qu'elles pouvoient avoir sans fumer : puis le bec à gaz de houille restant à même distance d'un plan d'ombres, on fit varier celle d'un autre plan au bec à gaz d'huile, jusqu'à ce que les ombres sur les deux plans fussent également fortes. Ici donc, partant du principe que l'intensité de la lumière est inversément proportionnelle au carré de la dis-

tance des ombres égales, il faut, pour avoir le rapport de la propriété éclairante des deux gaz, multiplier celui des quantités de gaz absorbées, par le rapport inverse du carré des distances aux plans d'ombres.

Expériences sur les gaz de		Durée de la combustion.	Quant. de gaz absorb. en p.ds cub. et fr. déc.	Distance des becs aux plans d'ombre en pouces.	Propriétés éclairantes des deux lumières.
1	Houille...	10',55"	...0,960	...égale...	...1,00
	Huile....		...0,500		...1,93
2	Houille...	12,4	...1,000	.....54...	...1,00
	Huile....		...0,510	.....58...	...2,26
3	Houille...	16,47	...1,000	...égale...	...1,00
	Huile....		...0,435		...2,30
4	Houille...	16,45	...1,000	.....66½..	...1,00
	Huile....		...0,450	.....68...	...2,32
5	Houille...	16,58	...1,000	...égale...	...1,00
	Huile....		...0,420		...2,38
6	Houille...	11,9	...1,000	...égale...	...1,00
	Huile....		...0,445		...2,24

Le rapport moyen de la propriété éclairante du gaz de la houille à celle du gaz de l'huile, est d'après ce tableau celui de 1 à 2,24

MM. Herapath et Rootsey assurent qu'ils ont fait plus de trente expériences semblables sur des gaz de diverses densités et en faisant varier le nombre des trous des becs éclairans, et que le rapport de la propriété éclairante des deux gaz, à même volume, n'a jamais dépassé celui de 1 à 2 ½ : le gaz de la houille étant tel qu'on le vend ordinai-

rement. Ce rapport s'est même trouvé réduit à celui de 1 à 1 $\frac{1}{4}$, dans une expérience faite au moyen d'un petit appareil, où ils retiroient seulement 50 pieds cubes de gaz d'un quintal de houille, qu'ils mirent en comparaison avec du gaz d'huile ayant 0,886 pour pesanteur spécifique.

Ils avouent qu'on leur a présenté à Londres un échantillon de gaz retiré de l'huile, dont la propriété éclairante étoit égale à 3 $\frac{1}{10}$ fois celle du gaz de houille employé dans la série d'expériences rapportée ci-dessus; mais ils ajoutent qu'un pareil gaz est absolument différent de celui qui pourroit être vendu au public. Ils écartent par une raison semblable le rapport 1 à 2 $\frac{3}{4}$ présenté à un comité de la Chambre des Communes par deux chimistes anglais. Le gaz d'huile employé dans cette occasion avoit pour pesanteur spécifique 0,96 et celui de houille 0,43 : le premier étoit ainsi plus pesant que la moyenne de neuf échantillons dont ils ont fait l'essai, et le dernier étoit plus léger que le plus mauvais gaz de houille qu'ils aient jamais rencontré.

2.° Pour mesurer la *chaleur* émise par les deux flammes, et la comparer avec celle d'une lampe d'Argand, MM. Hérapath et Rootsey employèrent trois vases d'étain de la capacité d'une quarte (1), couverts et avec le fond concave à l'extérieur; ils introduisirent dans chacun de ces vases une pinte d'eau à 40° F. (3,56 R.), et ils prirent pour mesure relative de la chaleur des trois flammes le nombre de degrés qu'atteignit l'eau des trois vases, après qu'ils eurent été exposés pendant le même temps à des distances égales au-dessus des flammes dont l'intensité lumineuse étoit la même. Le gaz de houille avoit 0,4675 pour pesanteur spécifique, et celui de l'huile 0,886.

---

(1) La quarte = 2 pintes, dont chacune est de 28,875 pouces cubes anglois, soit 0,473 litres. (R)

Expériences sur les gaz de		Durée de la combust.	Hauteur de la flamme.	Degré de chaleur obtenu.	Calorique dégagé par le gaz.
			pouces.		
1	Houille...	10',57"	....3 3/4	...125°	1,47
	Huile....		3	... 85	1,00
2	Houille...	11,58	3	...104	1,47
	Huile....		....2 5/6	... 84	1,00
3	Houille...	17,32	....4 1/4	... 96	1,31
	Huile....		....2 1/2	... 73	1,00
	L.pe d'Arg.		....1 5/8	... 42	0,57

Ces trois expériences montrent que le gaz de la houille donne une chaleur comme 3, et celui de l'huile une chaleur comme 2, celle de l'huile même de baleine étant 1.

3.° Quant à l'*odeur* de la portion des deux gaz qui échappe à la combustion, sur dix personnes auxquelles on la fit sentir successivement par un orifice, sans leur dire quel étoit celui de ces gaz qui s'échappoit dans chaque épreuve, trois jugèrent l'odeur du gaz de l'huile la plus désagréable.

Mr. H. en conclut que l'odeur du gaz de la houille n'est donc pas beaucoup plus mauvaise que celle de l'autre, comme on l'avoit voulu faire croire. Ce gaz a l'odeur de la nephtaline, mêlée d'un peu d'hydrogène sulfuré, et d'hydro-sulphure d'ammoniaque : le gaz de l'huile a la même odeur qu'une mèche de lampe que l'on a soufflée, mais dont la partie charbonée est encore incandescente.

L'une et l'autre de ces odeurs sont désagréables.

4.° Les tuyaux de l'appareil où le gaz est dégagé s'altèrent par l'action, de l'humidité, de l'hydrogène sulphuré, et de l'hydro-sulphure d'ammoniaque. L'humidité n'agit que sur les tuyaux en fer, et lorsque la température de ces tuyaux

est assez basse pour obliger le gaz à déposer la vapeur aqueuse qu'il emportoit du gazomètre. L'action est visible surtout sur la partie inférieure d'un appareil de tubes ascendans et exposés au grand air. La vapeur aqueuse se condense sur la surface intérieure de ces tubes, les oxide, et lavant ensuite l'oxide formé, l'entraine dans la partie basse où il s'accumule et obstrue le conduit. Les deux gaz sont également sujets à cet inconvénient. L'hydrogène sulfuré et l'hydro-sulphure d'ammoniaque sont propres au gaz de la houille. Mais le premier n'est pas à redouter, car le Dr. Henry a montré que le gaz de la houille peut être épuré pour le commerce au point de ne pas en contenir plus de $\frac{1}{20000}$ de son volume, quantité trop petite pour qu'on la prenne en considération : et d'ailleurs les seuls tuyaux de fer et de cuivre en sont attaqués. L'hydro-sulphure d'ammoniaque paroît à l'auteur avoir beaucoup d'action sur les tuyaux de cuivre : en effet, le produit chimique déposé dans l'intérieur de ces tuyaux a été reconnu par l'analyse pour un composé de sulphure de cuivre et d'ammoniaque. Les tuyaux de fer, de zinc ou de plomb seroient donc préférables à ceux de cuivre pour ces appareils.

5.° Selon le Dr. Henry, les deux gaz sont composés comme suit :

	Gaz de l'huile. Pes. sp. 0,906.	Gaz de la houille. Pes. sp. 0,500.
Gaz oléfiant	38	7
Hydrogène carboné	46,5	55,8
Hydrogène	3,1	21,3
Oxide de carbone	9,3	11,1
Azote	3,1	4,6
	100	99,8

Les *produits nuisibles de la combustion* de l'un et de l'autre sont, l'eau en grande abondance et le noir de

fumée. Il faut y ajouter pour le gaz de la houille l'acide sulfureux qui provient de la partie sulfureuse de cette matière.

Un bec à 15 trous consume dans une heure deux pieds cubes de gaz d'huile, et cinq pieds cubes de gaz de houille: l'auteur, en supposant que trois heures et demie sont la moyenne annuelle de l'éclairage journalier, trouve ainsi qu'il se brûle par jour, dans le gaz de l'huile, 400 grains d'hydrogène formant par leur combustion 9 onc. 33 gr. d'eau, et dans le gaz de la houille, 944 grains formant 19 onc. 183 gr. d'eau.

L'auteur considère le noir de fumée qui reste attaché aux appareils comme un fait en faveur de la faculté éclairante d'un gaz, parce que c'est le carbone seul qui donne à la flamme de l'hydrogène un éclat lumineux, mais aussi comme une preuve que l'appareil ne consume pas tout le carbone qui entre dans la composition du gaz inflammable. Du reste, il ne dit point quel est celui des deux gaz observés qui en perd le moins.

La combustion du gaz de l'huile, comme nous l'avons dit, ne produit point d'acide sulfureux; celle du gaz de la houille en donne fort peu; car le Dr. Henry a montré que, purifié comme il l'est ordinairement, ce gaz ne contient que $\frac{1}{1000}$ de son volume d'hydrogène sulfuré: ainsi, un bec 15 trous consommant ordinairement 5500 pieds cubes de gaz par année, la quantité d'hydrogène sulfuré brûlé durant cet espace de temps se réduit à un demi-pied cube, et ne peut former qu'environ une once et demie d'acide sulfureux.

Au reste, les inconvéniens des produits de la combustion peuvent être presque écartés par l'emploi d'un tube d'éduction placé au-dessus de la flamme.

6.° L'auteur traite brièvement du *prix* des deux gaz.

Selon lui, le prix normal de mille pieds cubes du gaz de la houille est 15 shellings, et celui du même volume du gaz de l'huile, 50 shellings. Prenant 0,500 pour la pesanteur spécifique du premier et 0,900 pour celle du second (ce qu'il pense être fort près de la vérité), il réduit les prix à 15 shel. pour le gaz de la houille et 37 shel. 6 den. pour celui de l'huile.

En résumé les résultats de Mr. Herapath sont, à ce qu'il nous paroît, *en faveur* du gaz de l'huile ; 1.° pour l'intensité de la lumière, puisqu'elle est à celle de la lumière du gaz de la houille comme 2,24 est à 1 ;—2.° pour la chaleur émise, puisqu'elle est à celle qu'émet l'autre gaz dans le rapport de 2 à 3 ;— 3.° pour l'odeur, puisque sept personnes sur dix l'ont jugée la moins mauvaise ;— 4.° pour la conservation des conduits de l'appareil, puisque l'huile ne contient point de partie sulfureuse comme la houille ;—5.° enfin pour les produits nuisibles de la combustion, puisqu'il forme la moitié moins d'eau que celui de la houille, et qu'il n'est jamais mélangé d'hydrogène sulfuré. Le gaz de la houille ne l'emporte donc en Angleterre que pour le prix, puisqu'il est vendu dans ce pays pour 15 shellings, tandis que l'autre ne peut l'être que pour 37 shel. 6 d. Mais cette différence de prix n'est-elle point corrigée par celle de l'intensité de la lumière ?

(*La suite au Cahier prochain.*)

ERRATA.

Au cahier précédent, partie *Sciences*, page 147, ligne 3, après le mot *Chirurgiens*, lisez (Mr. le Dr. Dupin)

Idem, page 149, ligne 12, *par jour*, lisez, en vingt jours.

ASTRONOMIE.

Coup-d'œil sur l'état actuel de l'Astronomie-pratique en France et en Angleterre, par le Prof. Gautier. Septième article, relatif à l'Observatoire Royal de Paris.

Après avoir cherché, dans les articles précédens, à donner une idée des établissemens astronomiques d'Angleterre, il me reste à parler de ceux de la France et principalement de ceux de sa capitale. Je ne me dissimule pas les difficultés de cette tâche, et je sens tout ce qui me manque pour la bien remplir. Mais, lors même que le titre de cette Notice ne me mettroit pas dans le cas de la compléter, j'attacherois beaucoup de prix à ne pas perdre une occasion de rendre un juste hommage aux institutions, aux savans et aux artistes français actuels en cette partie. Quoique je ne sois proprement appelé à parler ici que d'astronomie-pratique : comment pourrois-je ne pas payer un tribut d'admiration aux illustres géomètres, tels que Mr. de Laplace, dont le génie a si puissamment contribué à l'avancement de la science dans ses parties les plus sublimes ; et qui profitant avec une singulière habileté de la précision des observations modernes, ont donné par là même une si forte impulsion et rendu de si grands services à l'astronomie d'observation ! Comment oublierois-je les obligations que j'ai contractées envers plusieurs des savans de Paris les plus distingués, soit pendant les études que j'ai faites sous leur direction, soit dans mon dernier voyage ! Les juger, les louer

même seroit sortir de mon rôle : leur gloire appartenant au monde savant tout entier et la juste appréciation de leurs travaux aux âges futurs. Mais rappeler, occasionnellement, quelques-uns de ces travaux qui sont du ressort de la Notice que j'ai entreprise, sera pour moi un sûr moyen d'en augmenter l'intérêt, en même temps qu'un devoir doux et précieux.

C'est à la magnificence de Louis XIV et à la noble protection qu'il accordoit aux sciences et aux lettres, qu'on doit la fondation de l'Observatoire royal de Paris, l'un des plus somptueux monumens qui aient jamais été consacrés à l'astronomie. Sa construction suivit immédiatement la création de l'Académie royale des Sciences en 1666; et l'une et l'autre furent puissamment favorisées par Colbert. C'étoit une heureuse époque pour un établissement de ce genre en France. Descartes y avoit publié la loi de la réfraction en 1629. Morin, professeur au Collége royal, avoit le premier appliqué, en 1634, les lunettes aux arcs divisés et observé les étoiles et les planètes en plein jour. Pascal avoit montré, en 1648, le parti qu'on pouvoit tirer du baromètre pour la mesure des couches atmosphériques et des hauteurs. Huygens avoit découvert, en 1655, un satellite de Saturne, expliqué les phénomènes de l'anneau, appliqué le pendule aux horloges et construit le micromètre à plaque (1). Auzout venoit de construire le micromètre à fils, en 1666. et de l'appliquer, ainsi que Picard, à la mesure exacte du

(1) Voyez pour plus de détails sur Huygens, appelé de Hollande en France par Colbert en 1665, et qui y resta jusqu'en 1681, une Notice de Mr. le Baron Maurice sur sa vie et ses écrits, insérée dans le t. 21 de la *Biographie Universelle*.

diamètre de la lune et des planètes. Ce dernier exécutoit alors, avec des quarts de cercle à lunettes, la première mesure de la Terre digne de confiance. Richer, envoyé à Cayenne par l'Académie des Sciences, devoit y constater la diminution de pesanteur des corps vers l'équateur. Enfin, Roemer, astronome danois auquel on doit l'invention de la lunette méridienne et qui fit un long séjour en France, alloit y découvrir, en 1675, la propagation successive de la lumière.

C'est sous de tels auspices, que les premiers membres de l'Académie des Sciences vinrent, en juin 1667, tracer une méridienne et des alignemens sur l'emplacement de l'Observatoire. Les fondemens en furent jetés en 1668, et ce vaste édifice fut terminé dès 1671. Il fut élevé sur les dessins du célèbre Claude Perrault (auquel on doit la colonnade du Louvre) à l'extrémité méridionale de Paris, dans le faubourg St-Jacques, sur un terrain un peu élevé et d'où l'horizon se trouve naturellement libre. La forme adoptée par l'architecte pour le bâtiment, fut celle d'un rectangle, dont les faces correspondent aux quatre points cardinaux, flanqué à sa partie méridionale de deux larges tours octogones, et muni, sur le milieu de la face septentrionale, d'un avant-corps quadrangulaire, appelé tour du Nord. La façade méridionale, qui regarde la campagne, a environ 150 pieds de long (1), en y comprenant les deux avances latérales formées par les tours, et se compose d'un rez-de-chaussée et d'un premier étage, percés chacun de onze grandes croisées. Elle est élevée de 78 pieds, sur une double terrasse, formant en avant une esplanade supérieure et au-dessous des espèces de fossés cultivés en jardins. Deux trophées

(1) Ces mesures et les suivantes sont en pieds français.

sculptés au-dessus de la grande porte centrale de cette façade principale, sont le seul ornement d'architecture proprement dit qu'on s'y soit permis. La façade Nord a un étage de plus, son rez-de-chaussée, qui est de niveau avec la cour d'entrée sur laquelle il donne, se trouvant abaissé d'un étage au-dessous de celui de la face méridionale. Elle correspond maintenant, par une avenue d'arbres et une belle terrasse, au jardin et au palais du Luxembourg, situé exactement sur le prolongement septentrional de l'axe de l'Observatoire. Le fer et le bois ne sont pas entrés, dit-on, dans la construction du bâtiment, dont les planchers et les escaliers sont voûtés et où l'on n'avoit originairement établi ni cheminées, ni logemens pour les astronomes. Sa longueur, du nord au sud, est de 114 pieds. Sa hauteur totale est de 165 pieds, depuis le haut de la plate-forme qui le surmonte, jusqu'au fond des caves, creusées à 86 pieds au-dessous du sol. Au centre, est pratiquée, sur toute cette hauteur, une ouverture circulaire de trois pieds de diamètre, percée à travers toutes les voûtes, qui a servi à des expériences de La Hire et de Mariotte sur la chute des corps. On évalue à deux millions de francs les frais de la construction de cet édifice.

Ce fut, comme on sait, le célèbre Jean-Dominique Cassini, appelé d'Italie par Louis XIV, qui s'y établit le premier, le 14 septembre 1671 (1). Né en 1625, à Péri-

---

(1) Picard se joignit à lui pour les observations en 1673, et La Hire en 1678. Le Roi visita lui-même l'Observatoire le 1.er mai 1682 et s'y fit expliquer l'usage des instrumens. Mais on n'assigna malheureusement pas sous son règne, ni sous le suivant, de fonds réguliers pour l'entretien de cet établissement et la publication des Observations. Ce ne fut même que sous Louis XV

naldo, dans le comté de Nice, il étoit déjà renommé par la découverte des rotations sur elles-mêmes des planètes Jupiter, Vénus et Mars, par la détermination des mouvemens des Satellites de Jupiter, par des recherches sur les comètes, les réfractions, les éclipses de soleil; et par la construction de la méridienne de l'église St. Pétrone de Bologne, qui lui servit à déterminer l'obliquité de l'écliptique. Depuis son établissement et sa naturalisation en France, pendant quarante ans d'utiles travaux, il découvrit encore quatre satellites de Saturne, le double anneau et les bandes de cette planète, l'aplatissement de Jupiter et la lumière zodiacale; il coopéra à la mesure de la terre commencée par Picard et La Hire, obtint une valeur très-approchée de la parallaxe du soleil, poursuivit ses recherches précédentes, construisit la meilleure carte de la Lune et donna la théorie complète de sa libration (1).

Ce n'est pas à ce grand astronome qu'il faut attribuer les inconvéniens de la forme du bâtiment de l'Observatoire royal pour les observations actuelles : car il en désapprouva les plans, soit lorsqu'ils lui furent communiqués en Italie, soit à son arrivée en France où l'édifice étoit déjà élevé au premier étage. «Il suffisoit à Perrault,» dit Mr. le comte Cassini, dans un ouvrage intéressant pour l'histoire de la Science et où je dois puiser une grande partie des détails

---

que fut créé le titre de Directeur de l'Observatoire, pour Cassini de Thury, petit-fils de Dominique.

(1) Devenu aveugle en 1711, à l'âge de 85 ans, il dictoit tous les jours à son secrétaire, dit Mr. le comte Cassini, son arrière petit-fils, un compte exact de ses actions et de ses pensées, où l'on trouve les témoignages de la piété la plus profonde et d'une fréquente méditation sur la lecture des Livres Saints.

relatifs à cet établissement (1) « d'avoir imposé à la façade « et à la masse de l'Observatoire ce caractère grave et gran- « diose convenable à sa destination. C'étoit là le cachet que « son génie étoit jaloux d'y imprimer. Du reste peu lui im- « portoit que l'astronome put y observer un peu plus ou un « peu moins commodément.» Il faut dire, cependant, à la justification de l'architecte, qu'à l'époque de la fondation de cet édifice, les appareils astronomiques étoient bien différens de ce qu'ils sont devenus depuis; qu'on n'employoit presque pas encore d'instrumens fixement établis dans le plan du méridien (2) et fondés sur le sol; et qu'on avoit besoin de façades très-élevées pour ajuster les lunettes de cent pieds et plus de longueur dont on faisoit usage. Il paroit aussi que le bâtiment n'étoit pas alors exclusivement destiné à l'astronomie. L'Académie des Sciences devoit y tenir ses séances; on y déposa jusqu'en 1745 les machines

---

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des Sciences et à celle de l'Observatoire Royal de Paris, suivis de la vie de J. D. Cassini, écrite par lui-même, etc.*, un vol. in-4.°, avec les plans de l'Observatoire, Paris 1810. Voyez aussi au sujet de Dominique Cassini, son éloge par Fontenelle et la Notice que Mr. Biot a donnée sur lui dans le t. 7 de la *Biographie Universelle.*

(2) Le premier instrument de ce genre qui y fut placé est un quart de cercle mural de cinq pieds de rayon, construit en fer avec un limbe de cuivre, établi en 1683 contre la face du gros mur de l'Observatoire à côte de la tour Orientale, comme on peut le voir dans la préface des Tables de La Hire et dans l'*Histoire Céleste* de Le Monnier. La partie supérieure de cette tour étoit alors découverte, ou dépourvue de toit, et percée en partie d'une embrasure pour cet instrument, ainsi que l'indique la figure mise en tête de ce dernier ouvrage, publié en 1741.

et modèles qui lui étoient présentés; et on avoit commencé à y construire des fourneaux et des laboratoires de chimie au-dessous de la terrasse de la façade méridionale.

Quoiqu'il en soit, dès l'année 1731, lorsqu'il fut question, du temps de Jaques Cassini (fils de Dominique) d'établir un quart de cercle mural de six pieds de rayon, il ne se trouva dans tout le grand bâtiment aucun lieu où il pût être placé: des murs de six pieds d'épaisseur, et des voûtes fermées, ne permettant pas de se procurer une ouverture par laquelle on pût découvrir le méridien depuis l'horizon jusqu'au zénith. Il fallut donc faire bâtir exprès un cabinet extérieur et attenant à la tour orientale. On eut le même embarras en 1742 pour placer un quart de cercle mobile, de six pieds de rayon, à deux lunettes et à fil à plomb, construit par Langlois. Un second cabinet fut ajouté au premier pour le nouvel instrument. Enfin, plusieurs années après, on joignit, en avant du premier cabinet, une petite tourelle à toit tournant pour l'observation des hauteurs correspondantes, qu'on ne pouvoit faire dans le grand bâtiment sans changer l'instrument de position. Ce fut, ajoute Mr. Cassini, dans ces trois cabinets, construits aux frais de l'Académie des sciences, que se firent dès-lors toutes les observations journalières les plus importantes. Le bâtiment principal ne servoit guère que dans les cas où il falloit faire usage de grandes lunettes et n'étoit, pour ainsi dire, qu'un édifice de représentation. On y avoit aussi pratiqué des logemens, qui furent successivement occupés pendant un temps plus ou moins long, par quatre Cassini et deux Maraldi, ainsi que par Picard, La Hire père et fils, Bouguer, Grandjean de Fouchy, l'abbé Chappe, La Caille, Lalande, Le Gentil, Jeaurat, Rochon, Méchain, etc.

L'inconvénient que je viens de signaler ne fut pas le seul auquel l'Observatoire fut exposé. Peu de temps après sa

construction, il y eut un mouvement dans sa partie orientale, et par suite dans sa façade méridionale. Il en résulta des crevasses et des ruptures, auxquelles ne put résister le mastic, recouvert d'un pavé de cailloux, dont la plateforme étoit revêtue. Il se fendit; et les eaux s'infiltrant par-là occasionnèrent des ravages d'autant plus grands qu'on n'y porta pas remède assez promptement. Au commencement et jusqu'au milieu du règne de Louis XV, le goût particulier du monarque pour l'astronomie, les grandes opérations et les voyages entrepris pour la mesure de la Terre avoient donné lieu à la fabrication de grands instrumens et fait naître une heureuse émulation parmi les artistes. Mais ces circonstances favorables cessèrent ensuite. En vain Cassini de Thury, après avoir beaucoup contribué à la continuation des travaux pour la triangulation servant à la construction de la grande carte de France, qui porte à si juste titre le nom de sa famille, fit-il des réclamations auprès des Ministres et offrit-il même, en 1765, de faire l'avance des fonds nécessaires pour réparer l'Observatoire. Ce ne fut que sous le règne de Louis XVI et le ministère du comte de Breteuil, que Mr. le comte Cassini, son fils et son successeur dans la direction de l'Observatoire, obtint la restauration complète de cet établissement, avec le secours du comte d'Angivilliers, Directeur-général des bâtimens du Roi, de l'administration desquels il dépendoit.

On reconstruisit d'abord, en 1777, les cabinets d'observation avec toute la solidité convenable. On entreprit ensuite, en 1786, de couvrir la plateforme supérieure par des dalles en pierre dure de cinq pouces d'épaisseur, se recouvrant les unes les autres en échelons avec une pente rapide, et supportées par de petites voûtes jetées par dessus les grandes. Mr. Cassini fit élever, dans la partie de la plateforme en avant de la tour du nord, un pavillon, situé à

cent pieds du sol et muni de tourelles à toit mobile, formant à lui seul un petit Observatoire, qui n'étoit offusqué ni dominé par aucun objet. Il obtint aussi les fonds nécessaires pour entreprendre, en 1785, avec trois élèves, MM. Nouet, de Villeneuve et Ruelle, un cours complet et continuel d'observations astronomiques et physiques, dont il publioit l'extrait chaque année en un cahier in-4.°, inséré dans le volume correspondant des Mémoires de l'Académie des sciences. Mais les principaux instrumens avec lesquels se faisoient ces observations étoient encore bien au-dessous de ceux que comportoit un tel établissement. On n'y possédoit point de mural du genre de ceux de Bird, et on n'avoit pour instrument des passages qu'une lunette achromatique de trois pieds et demi, construite par l'artiste Charité (1). Mr. Cassini avoit commencé à faire établir à l'Observatoire même un atelier pour la fabrication des instrumens et avoit réussi à y faire couler, comme essai, en 1786, un quart de cercle de vingt-deux pouces de rayon, qui devoit servir de modèle pour un mural quatre fois plus grand : mais cette entreprise n'eut pas de suite. Ayant concouru en 1787, conjointement avec MM. Legendre et Méchain, à la jonction trigonométrique des Observatoires

---

(1) Il existoit, en revanche, à l'Observatoire, d'après Mr. Cassini, une collection précieuse de onze objectifs de Campani, de 150 à 360 palmes de distance focale (il s'agit de palmes romaines de 9 pouces de longueur) et de neuf autres objectifs non-achromatiques de Borelli, Huygens, Hartzocker, etc., de 16 à 64 pieds de foyer. Il s'y trouvoit aussi un télescope grégorien de Dollond de 7 pouces d'ouverture et 6 pieds $\frac{1}{2}$ de distance focale, grossissant jusqu'à 3000 fois et qui avoit coûté 6000 fr.; une lunette achromatique, achetée en 1781 aux frais de l'Académie des Sciences, etc.

de Paris et de Greenwich (dans laquelle un cercle répétiteur de moyenne dimension, construit par Lenoir, selon les principes du chevalier de Borda, lutta pour la première fois avec le théodolite de Ramsden, de trois pieds, employé par le général Roy) il fut chargé, à cette occasion, de commander à Ramsden, pour l'Observatoire royal, une grande lunette méridienne, et bientôt après un quart de cercle mural de huit pieds de rayon, tournant comme celui du duc de Marlborough à Blenheim. Mais Ramsden n'exécuta jamais ce dernier instrument et ne fit que commencer le premier, qui n'a été achevé qu'après sa mort.

Cependant la révolution française éclata. La Convention nationale, après avoir dissout l'Académie des sciences le 9 août 1793, supprima le 30 la place de directeur de l'Observatoire. Mr. Cassini restoit seulement l'une des quatre personnes qui devoient prendre annuellement et alternativement le titre et les fonctions de directeur. Ses élèves étoient les trois autres. Il donna sa démission. On lui enleva la propriété et la direction de la carte de France en 180 feuilles, dont il venoit de terminer la publication. Il quitta l'Observatoire que sa famille avoit si honorablement occupé pendant cent vingt-deux ans; et ses services ne furent payés, à cette déplorable époque, que par une détention de sept mois et demi.

Heureusement, l'Observatoire ne fut point abandonné. Mr. Bouvard, chargé de remplacer Mr. Cassini, continua les observations avec Perny. Ce fut pour la science un service analogue à ceux que lui rendirent, dans le même temps, d'une manière plus périlleuse encore, MM. Delambre et Méchain, en poursuivant leurs mémorables opérations pour la mesure de la méridienne de Dunkerque à Barcelonne et la détermination de l'unité géodésique des mesures linéaires adoptée sous le nom de *mètre*. Lalande eut, en 1795, le

titre de directeur de l'Observatoire pendant quelques mois. La même année vit à la fois la fondation de l'Institut de France et celle du Bureau des longitudes, établi par décret du 25 juin, sur la proposition du Représentant Lakanal, secondé par Mr. Grégoire.

La création de ce dernier corps a été une circonstance très-importante pour l'astronomie en France. Formé des géomètres, astronomes, anciens navigateurs, géographes et artistes les plus distingués, il est chargé par son règlement constitutif de diriger les Observatoires nationaux, d'indiquer ceux à établir et de correspondre avec ceux de France et des pays étrangers; de rédiger la *Connoissance des tems* et de la publier aux frais de l'Etat plusieurs années à l'avance, de perfectionner les tables astronomiques et les méthodes des longitudes, de s'occuper de la publication des observations astronomiques et météorologiques et de celle d'un *Annuaire* à la portée du public, de faire donner, enfin, un cours d'astronomie par un de ses membres; et il a des fonds à sa disposition pour ces divers objets. Les tables du Soleil et des satellites de Jupiter de Mr. Delambre, celles de la Lune de MM. Bürg, Burckhardt et Damoiseau, celles de Jupiter, Saturne et Uranus de Mr. Bouvard, déduites des formules de la *Mécanique céleste*, ainsi que des observations les plus précises, et qui sont chacune les meilleures en leur genre, sont déjà un beau monument de ses travaux. La *Connoissance des tems ou des mouvemens célestes*, entreprise par Picard en 1669, et publiée dès-lors sans interruption jusqu'en 1794 par l'Académie des sciences, qui en confia successivement la rédaction à Lefebvre, Lieutaud, Godin, Maraldi, Lalande, Jeaurat et Méchain, a été continuée sous la direction du Bureau des longitudes. Elle a été enrichie de savans Mémoires lus dans les assemblées de ce corps, tenues chaque semaine à l'Observatoire, de manière à devenir une collec-

tion précieuse en ce genre, autant qu'elle est utile, comme éphéméride, aux astronomes et aux navigateurs. La description sommaire que je vais donner des instrumens dont l'Observatoire royal est actuellement muni sera bien propre à faire ressortir ce qu'il doit aussi à l'établissement de ce Bureau.

En entrant dans la grande salle du rez-de-chaussée de l'Observatoire, du côté du midi, on trouve au fond un télescope à réflexion de vingt-deux pieds de long et dix-huit pouces de diamètre, à monture en bois et métal, commencé par le Père Noel et qui étoit au pavillon de la Muette près Passy. Il fut transporté à l'Observatoire en 1793 et fut perfectionné par Caroché. Un revêtement en dalles de pierre fut pratiqué sur la terrasse en dehors de cette salle pour ce télescope, qu'on rouloit sans difficulté jusques-là quand on vouloit s'en servir. Mais il y a, je crois, bien des années qu'on n'en fait plus usage; et sa fonction actuelle est plutôt de satisfaire un peu la curiosité du public, auquel on ne montre pas, en général, les autres instrumens, que de servir aux observations. Il se trouvoit dans la même salle, en 1823, de nouveaux appareils, très-avantageux, de Mr. Cauchoix, pour servir de pieds ou de supports aux grandes lunettes achromatiques. Le cabinet de la tour orientale, presque contigu à cette salle, étoit alors encombré de lunettes de ce genre dont on faisoit l'essai, et dont je reparlerai plus tard, ainsi que des appareils de Mr. Cauchoix. Une nouvelle porte, donnant sur la terrasse, venoit d'être pratiquée dans ce cabinet, pour faciliter les observations avec les instrumens de cette espèce.

C'est dans ce grand cabinet octogone que sont les registres d'observation, les lunettes mobiles, dont les principales sont de Dollond et de Lerebours et les instrumens

météorologiques ordinaires, qu'on observe régulièrement à neuf heures du matin, à midi, à trois heures et neuf heures du soir. Le baromètre est à cuvette, construit par Fortin et divisé en millimètres. Il est élevé d'environ 72 mètres au-dessus du niveau de la mer, d'après l'évaluation donnée par Mr. le capit. Delcros dans le T. VIII de la *Bibliothéque Universelle*. La hauteur moyenne de la colonne de mercure, réduite à la température de la glace fondante, y est d'environ 755 mm.$\frac{1}{2}$, soit 27 pouces $10^{l},9$; et ses variations extrêmes dans le cours de l'année s'écartent l'une de l'autre d'environ 42 mm. ou $18^{l},6$. Outre ces variations accidentelles, le baromètre éprouve, comme on sait, de petites variations diurnes et périodiques de hauteur que Mr. de Humboldt, l'un des premiers physiciens qui les aient exactement déterminées, a trouvées de deux millimètres à l'équateur; et que Mr. Ramond a évaluées à un millimètre à très-peu-près à Clermont-Ferrand, d'après trois années d'observation. A Paris, l'excès de la plus grande hauteur du baromètre observée, qui répond à neuf heures du matin, sur la plus petite, qui répond à trois heures du soir, a été trouvé de huit dixièmes de millimètre, par le résultat moyen de six années des observations dont je viens de parler. Les observations d'un seul mois suffisent pour indiquer ces variations. La hauteur à midi ne surpasse que d'un dixième de millimètre la moyenne de celles de neuf heures et de trois heures; et le baromètre éprouve un second *maximum* de hauteur à neuf heures du soir (1). Enfin Mr. de Laplace a eu dernièrement l'idée de cher-

(1) Deux années d'observations faites à Chambéry avec un baromètre de Lerebours, ont donné à Mr. Billiet un millimètre pour la variation diurne dans ce lieu (*Bibl. Univ.* t. 25, p. 93).

cher à déterminer, à l'aide de ces observations, l'espèce de marée atmosphérique, analogue au flux et reflux de la mer, mais beaucoup moins sensible, qui doit résulter de l'attraction de la lune sur l'atmosphère. Mr. Bouvard s'est servi pour cela des observations faites aux environs des syzygies et des quadratures lunaires, de 1815 à 1823; et le résultat des calculs, déduits des formules du 13.e livre de la *Mécanique céleste*, a donné un 18.e de millimètre, pour la grandeur du flux lunaire atmosphérique. Mais la théorie des probabilités a montré en même temps à Mr. de Laplace qu'au lieu de 4752 observations dont on a fait usage, il en faut au moins 40000 pour obtenir avec exactitude un aussi petit élément (1).

Le thermomètre est exposé au nord, à huit mètres en-

Mr. J. Favre l'a trouvée d'environ trois quarts de millimètre à Rolle, Canton de Vaud, d'après dix années d'observations faites avec un baromètre de Paul. (Voy. *Naturwissenchaftlicher Anzeiger* publié à Berne, N.° de Mars 1820). MM. Boussingault et Rivero ont obtenu 2^{mm},44 pour cette variation à la Guayra (Colombie) avec deux baromètres de Fortin (*Ann. de Chim. et Phys.* t. 25, p. 427). Enfin, Mr. le Prof. Simonoff, qui a eu la constance d'observer, en 1820, le baromètre toutes les heures du jour et de la nuit pendant 61 jours de suite dans l'hémisphère austral, lors du voyage du capit. Bellingshausen, y a retrouvé des variations analogues dont les *maximum* ont lieu à neuf heures du matin et du soir, et les *minimum* vers trois heures après midi et après minuit (*Corresp. Astron.* t. 10, p. 253). La coincidence de ces époques sous des méridiens si différens, tend à montrer que ces variations sont dues à quelque action du soleil et probablement à un effet de sa chaleur, comme le pense Mr. de Laplace.

(1) *Exposition du Système du Monde*, 5.e éd., liv. 4, ch. 12.

viron au-dessus du sol, et placé sur une cage en bois à pivot vertical, autour de laquelle l'air circule librement. Il indique, d'après une moyenne de seize années 10°,55 de l'échelle centigrade, soit 8°,44 de celle de Réaumur, pour la température moyenne annuelle de Paris (1); et l'intervalle entre ses variations extrêmes est annuellement d'environ 41° cent. On remarque que la température moyenne d'octobre ne diffère de celle de l'année que d'une petite fraction de degré; et que les seules observations de huit heures et demi du matin donnent aussi, à très-peu de chose près, la moyenne annuelle. Un autre thermomètre, placé dans les caves à 86 pieds au-dessous du sol, donne 11°,71 cent. soit 9°,37 R. pour la température de Paris à cette profondeur; et varie seulement de deux à trois centièmes de degré dans tout le cours de l'année.

L'hygromètre observé est de Mr. de Saussure. Il est placé à l'ombre et au nord et on en renouvelle les cheveux toutes les années. Enfin un anémomètre de Regnier complète l'assortiment météorologique de ce cabinet. Il se compose d'une girouette placée au haut du bâtiment, communiquant ses mouvemens à une aiguille qui oscille sur un cadran divisé, fixé sur le plafond. Une plaque verticale en losange, située à angle droit de la girouette, est poussée par le vent quand il est fort, et fait baisser ainsi, par une communication de mouvement, une tige verticale dans un cylindre de verre, en forme de colonne, portant une échelle divisée, de manière à donner la mesure de l'intensité du vent.

Les observations faites avec ces divers instrumens étoient insérées dans le *Journal de Physique* et le sont, depuis 1816,

---

(1) *Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1823, p. 173.

dans les *Annales de Chimie et de Physique* publiées par MM. Gay-Lussac et Arago, Mr. Bouvard en donne aussi le tableau général dans la *Connoissance des tems* ; et Mr. Arago présente à la fin de chaque année, dans les *Annales*, un résumé fort intéressant de ces observations, auquel il joint la liste des aurores boréales, tremblemens de terre et autres phénomènes analogues. Il y insère même, depuis trois ans, le catalogue des taches du soleil observées dans l'année, afin de donner aux physiciens qui croient qu'elles ont une influence sensible sur les températures terrestres, les moyens de soumettre cette opinion à l'épreuve d'une discussion rigoureuse (1). On sait qu'Herschel, entr'autres, avoit été conduit à supposer que la présence des taches est l'indice d'une abondante émission de lumière et de chaleur, et avoit essayé d'établir cette opinion par des recherches historiques. Le *Criterium* auquel il avoit eu recours (le prix du blé en Angleterre) semble trop mal choisi pour qu'on puisse regarder son hypothèse comme démontrée. Mais ses idées sur la constitution du globe solaire n'en ont pas moins quelque probabilité. Il pensoit que la région supérieure de l'atmosphère du soleil est seule lumineuse, et qu'il ne se forme de taches qu'aux points où deux nuages s'écartent pour laisser voir à nu, au fond de la cavité ainsi formée, le corps obscur de l'astre. Des expériences délicates de Mr. Arago, qui paroissent ne lui avoir indiqué aucune trace de polarisation sensible par réfraction subie par les rayons solaires, prouveroient en effet que ces rayons émanent de gaz enflammés, entourant la surface du soleil, plutôt que

---

(1) Ce catalogue de taches ne sera pas considérable pour l'année 1824. Je n'ai, du moins, pas le souvenir d'en avoir jusqu'à présent remarqué aucune dans cet intervalle.

de

de son noyau solide (1). Les phénomènes de la polarisation colorée, dont on doit l'observation à Mr. Arago; lui ont aussi permis de comparer les rayons qui partent des bords du disque apparent du soleil à ceux qu'envoie le centre de cet astre (2).

On passe immédiatement de la salle dont je viens de parler, dans les cabinets d'observation proprement dits, attenant à sa partie orientale. Le premier, situé à droite en entrant, est celui des quarts de cercle muraux. Il s'y trouve un grand massif, sur la face orientale duquel on plaça en 1800, pour les observations du côté du midi, le quart de cercle de Bird de sept pieds et demi de rayon, dont Le Monnier avoit fait usage de 1752 à 1791 dans son Observatoire, situé au couvent des Capucins de la rue St. Honoré. On établit sur la face occidentale du même massif, pour les observations du côté du nord, le quart de cercle de cinq pieds de Sisson, qui avoit aussi appartenu à Le Monnier et qu'il avoit prêté à Lalande, en 1751, pour faire à Berlin les observations, servant à déterminer la parallaxe de la lune, correspondantes à celles de La Caille au Cap de Bonne-Espérance. Le gouvernement accorda 10000 francs pour l'acquisition de ces instrumens (3). Le premier porte, comme la plupart de ceux du même artiste, deux divisions sur son limbe : l'une, intérieure ou la plus voisine du centre, en 90 degrés, subdivisés de cinq en cinq minutes; l'autre, extérieure, en 96 parties subdivisées elles-mêmes chacune en 16. La lunette, à laquelle on adapta un objectif achromatique, est munie d'une vis micrométique à ca-

(1) *Annales de Chim. et de Phys.* t. 3, p. 98, et t. 27 p. 89.
(2) *Rapport de Mr. le Baron Fourier* inséré dans le t. 96 du Journal de Physique, p. 148.
(3) *Connoissance des Tems* an XI, p. 385 et an XIII, p. 253.

dran qui donne les secondes ; et Lenoir y appliqua un mécanisme ingénieux pour rendre constante la pression de la lunette sur le centre de l'instrument.

C'est à ce quart de cercle, avec lequel on a observé dès-lors et qui est encore en place, qu'on a dernièrement substitué, pour l'usage ordinaire, le superbe cercle mural, construit par Fortin, dont l'Observatoire a été enrichi, en 1822, par la munificence de S. A. R. le duc d'Angoulême, aujourd'hui Dauphin de France. Cet instrument, placé un peu au nord de ceux dont je viens de parler, a cinq pieds huit pouces de diamètre, soit 1,85 mètre ; et quoiqu'il soit presque identique dans sa construction avec celui de l'Observatoire de Greenwich, que j'ai décrit dans le premier article de cette Notice, on a profité de l'expérience déjà acquise pour y introduire quelques modifications avantageuses. L'assemblage du cercle présente, entr'autres, encore plus de solidité. Il se compose d'un axe horizontal en fer forgé, à pivots d'acier, de trois pieds de long et cinq pouces de diamètre, enchassé dans un fort massif rectangulaire de maçonnerie partant du sol et qui supporte l'instrument. Cet axe se termine, à l'une de ses extrémités, par un tambour central en cuivre jaune, d'environ 16 pouces de diamètre, sur lequel ont été fixés par des pivots 16 rayons faits avec des tubes de même métal, ayant à leur base deux pouces et demi de diamètre et un pouce un tiers à l'extrémité opposée. On a employé un procédé ingénieux pour ajuster le limbe du cercle à ce systême. Les rayons avoient été faits plus longs d'environ un millimètre que celui de la circonférence de ce limbe. On a dilaté ce dernier, en élevant sa température, de manière à ce que son rayon atteint la dimension de ceux de la monture. En cet état on les a ajustés l'un dans l'autre; et le refroidissement du limbe a servi à rendre la jonction plus intime.

La division de l'instrument est située de champ, sur deux lames incrustées dans le limbe de laiton : l'une d'argent, comprenant les divisions de quinze en quinze minutes et les chiffres, l'autre extérieure, de palladium et d'or, sur laquelle sont tracées les divisions de cinq en cinq minutes. La lunette a un objectif de Lerebours, de quatre pouces d'ouverture, et se meut dans le plan du méridien avec le cercle sur lequel elle est fixée. Elle porte à son foyer un réticule fixe, composé de trois fils verticaux, pour les passages qui servent à rectifier la position méridienne de l'instrument, et de deux horizontaux pour la mesure des hauteurs, dont le plus fin est destiné aux observations de jour. Le réticule est éclairé de nuit au moyen d'une petite lampe, suspendue latéralement vers le milieu de la lunette, qui est percée pour cet effet d'une ouverture. On peut ajuster cette lunette sur un diamètre quelconque du cercle. Six microscopes micrométriques fixés sur le massif, servent à faire les lectures. Chacun d'eux, ayant à son foyer une croisée de fils obliques, se meut au moyen d'une vis, dont un tour correspond à une minute, et dont le mouvement est indiqué par celui d'une aiguille sur un cadran, divisé en 60 parties qui donnent les secondes. Les lectures se font ordinairement aux deux microscopes opposés, correspondant au diamètre horizontal, et on y emploie la lumière d'une bougie. On se sert d'échelles particulières dans les cas où l'on fait usage aussi des microscopes supérieurs. On expose l'instrument au soleil le moins possible, et les trappes qui l'abritent sont à double couverture, séparée par une couche d'air (1).

(1) On étoit occupé, quand j'ai quitté Paris, au mois de Novembre 1823, à construire un appareil calorifère au-dessous des cabinets d'observation, pour les réchauffer à volonté.

Le cercle et l'axe sont soutenus par des contrepoids. Il y a des moyens de rétablir l'horizontalité de l'axe si elle venoit à se déranger; et le cercle appuie sur le massif vertical par l'intermédiaire d'un second limbe fixé à ce massif. Les grands mouvemens du cercle se donnent à la main, et les mouvemens doux à l'aide de verges, tenant à deux appareils mobiles, qui servent à lier solidement et à volonté le cercle mobile au cercle fixe, et dont on ne serre qu'une à-la-fois. Cet instrument a coûté, dit-on, 24000 fr. Il fait le plus grand honneur à Mr. Fortin, qui l'a divisé par une méthode particulière et nouvelle. Il lui a valu une médaille d'or, à la suite de l'exposition des produits de l'industrie française de 1823, quoiqu'il aille sans dire qu'il n'a pas été déplacé pour y figurer. On lit dans le rapport du Jury, que les résultats des observations faites avec ce cercle mural et celui de Greenwich ont déjà été comparés, et que l'instrument français est sorti de l'épreuve sans aucun désavantage.

La lunette méridienne de l'Observatoire royal, située à l'est du cercle mural, est celle qui fut commandée à Ramsden par Mr. le comte Cassini. Elle fut terminée par Berge, son successeur, et mise en place au mois d'août 1803 (1). Celle à laquelle elle succéda, construite par Lenoir, avec un objectif de Caroché, avoit trois pouces et un tiers d'ouverture et quatre pieds et demi de distance focale, et a été placée depuis à l'Observatoire de l'Ecole militaire. La lunette actuelle a quatre pouces d'ouverture et sept pieds huit pouces de longueur focale. Son axe, long de quarante-six pouces, porte sur deux colonnes en pierres dures, éta-

---

(1) *Connoissance des Tems* 1807, p. 313; 1808, p. 255 et 1825, p. 249.

blies sur un massif carré, construit en grosses pierres de taille, assises par assises, et dont les supports sont fixés par des écrous qui les traversent, de manière à donner à l'instrument toute la solidité désirable. Le frottement de l'axe de la lunette est diminué au moyen de deux contre-poids appuyés sur les colonnes. Le réticule fixe dont elle est munie, porte un fil horizontal et cinq fils verticaux, éclairés de nuit par une ouverture à l'axe, et le porte-oculaire est mobile. Devant l'objectif est placé un anneau en verre dépoli, faisant fonction de diaphragme, et qu'on emploie quelquefois de nuit pour servir à mieux terminer le diamètre des astres, en en diminuant l'éclat. Une mire méridienne a été placée au nord dans l'année 1800, à environ 1364 mètres de distance, sur la façade méridionale du palais du Luxembourg, près du pavillon occidental (1). Elle est composée d'une grande plaque de tôle, peinte en noir, ayant à son milieu une ouverture, derrière laquelle se trouve une bande de tôle peinte en blanc et devant une autre bande peinte en noir, percée d'un trou circulaire qui laisse ainsi à découvert, sur la bande postérieure, un cercle blanc, servant de point de mire ou de repère. La seconde bande peut glisser horizontalement dans des rainures, de manière à être amenée exactement dans la direction du méridien par rapport à la lunette; et elle est ensuite solidement fixée. Une autre mire a été établie, plus tard,

---

(1) V. *Connoissance des Tems* 1823, p. 259. Mr. Bouvard a construit aussi en 1803 sur la façade méridionale du Luxembourg, une belle méridienne de temps solaire moyen. Cette mesure uniforme du temps n'a pas été cependant encore adoptée en France pour les usages civils, comme elle l'est en Angleterre, à Genève et, je crois, à Vienne en Autriche.

du côté du sud, sur une pyramide élevée dans la plaine de Montrouge, sur la route d'Arcueil. Mais il n'est pas très-facile de voir distinctement ces mires, si ce n'est le matin et le soir, à cause des vapeurs de l'horizon.

C'est en comparant 665 observations de la lune et des étoiles principales, faites à la fois avec les lunettes méridiennes des Observatoires de Paris et de Greenwich, de 1800 à 1819, que Mr. Bouvard a obtenu $9^m 20^s,5$ pour la différence de longitude en temps de ces deux Observatoires (1). Il a publié aussi dans les numéros 29, 48 et 64 des *Astronomische Nachrichten* ou *Nouvelles astronomiques* de Mr. Schumacher des observations récentes de la Lune et d'étoiles voisines de son parallèle, qui seront très-utiles pour la détermination des différences de longitude géographique.

La pendule qui se trouve actuellement placée à côté de la lunette méridienne est de Lepaute et fils, et a succédé à d'autres de Ferdinand et de Louis Berthoud. Elle est munie d'un pendule compensateur à grille, et a une marche très-régulière, à en juger par les dernières observations que je viens de citer. Elle est réglée sur le temps sidéral et indique les intervalles de cinq en cinq secondes par une petite détente particulière.

La lunette méridienne dont je viens de parler est notablement inférieure pour la force à celle de Lerebours qui est adaptée au cercle mural, et même à celle du grand quart de cercle. J'ai assisté, entr'autres, à une observation de Mercure, faite de jour par un temps un peu vaporeux au cercle mural, qui ne put être faite à la lunette méridienne. On rapporte dans le N.° 39 des *Nouvelles astronomiques* de Mr. Schumacher, que Mr. Bouvard n'a pu voir

(1) V. *Connoissance des Tems* 1825, p. 344. La valeur de ce même élément, déduite d'un grand nombre d'occultations, est de $9^m 21^s,5$ selon Mr. Wurm (*Astr. Nachr.* N.° 65).

avec cette dernière l'étoile double de la polaire, qu'un œil exercé voit, par un temps calme, avec une lunette de Frauenhofer, de trente pouces de foyer et vingt-neuf lignes d'ouverture. Aussi le Bureau des longitudes s'est-il décidé dans sa séance du 22 octobre 1823, à commander à Mr. Gambey une nouvelle lunette méridienne, dont l'objectif sera d'un artiste français et aura six pouces d'ouverture, dimension que je crois supérieure à celle de tout autre instrument de ce genre. Sa construction est probablement avancée maintenant, et l'Observatoire de Marseille doit hériter de la lunette actuelle.

Le reste de l'étage de l'Observatoire où se trouvent les cabinets d'observation dont je viens de parler, étoit occupé précédemment par les logemens de MM. Cassini, et l'est maintenant, ainsi que le rez-de-chaussée du côté du nord, par ceux des astronomes actuels, qui sont MM. Bouvard, Arago, Mathieu, Nicollet et Savary; les deux premiers astronomes et directeurs en titre, les deux suivans astronomes-adjoints, et le dernier, secrétaire du Bureau des longitudes nouvellement élu.

J'ai pu apprécier par moi-même la rare sagacité et les qualités éminentes de Mr. Arago, membre de la première Classe de l'Institut à vingt-quatre ans, président actuel de l'Académie des sciences et qui y occupera toujours, comme astronome et physicien, l'une des plus honorables places. J'ai pu me faire une idée du dévouement pour la science de Mr. Bouvard, dévouement dont il a donné tant de preuves, soit comme observateur, soit par les immenses calculs qu'il a exécutés pour la *Mécanique céleste*, les tables des planètes, les orbites des comètes, etc. J'ai pu juger enfin, jusqu'à un certain point, de l'habileté dans les observations et des vastes connoissances de Mr. Mathieu, élève et ami du célèbre Delambre, et qui suit ses traces.

Mais plus je me suis trouvé heureux des rapports que j'ai eu l'honneur d'avoir avec des savans aussi distingués, plus il me semble que je dois m'imposer une retenue respectueuse en en parlant. Qu'il me soit permis seulement de leur exprimer à tous, et particulièrement à Mr. Arago, ma vive reconnoissance de leurs bontés si soutenues et si gratuites à mon égard, dont je conserverai toujours le plus précieux souvenir.

Mr. Nicollet, que nous regardons un peu comme notre compatriote (1), est connu par le calcul des élémens de plusieurs comètes, par la découverte de l'un de ces astres et par un travail considérable sur la libration de la Lune, publié dans la *Connoissance des Tems* de 1822 et 1823. C'est lui qui a été chargé par le Bureau des longitudes, dans le cours des mêmes années, conjointement avec Mr. le colonel Brousseaud du Corps royal des ingénieurs-géographes, de coopérer à la liaison des triangulations de France et d'Italie et de déterminer l'amplitude astronomique de diverses portions de l'arc céleste du parallèle moyen qui traverse la France. Mr. Savary, ancien élève de l'Ecole polytechnique et Ingenieur-géographe, s'est déjà distingué par des recherches sur l'application du calcul intégral aux phénomènes électro-dynamiques, publiées en 1823; et on peut féliciter l'astronomie de se l'être plus particulièrement acquis.

Je n'ai parlé encore que du bas de l'Observatoire royal. Il me reste à décrire rapidement sa partie supérieure. Ce sera l'objet d'un prochain article.

---

(1) Mr. Nicollet est né à Cluse, à six lieues de Genève. Mr. Bouvard est du village des Contamines, au-dessus des bains de St. Gervais en Savoie. Chacun d'eux ne doit qu'à ses propres efforts ce qu'il est maintenant dans le monde savant.

MÉTÉOROLOGIE.

Considérations sur les secousses atmosphériques qui ont eu lieu du 19 au 23 novembre dernier. Par le Prof. Pictet, l'un des Rédacteurs de ce Recueil.

La seconde moitié du mois de novembre a montré une constitution atmosphérique remarquable à plusieurs égards. D'abord, une inconstance singulière ; ensuite, malgré de fréquentes pluies, l'hygromètre a indiqué fréquemment un degré de sécheresse inusité, surtout par le vent de sud-ouest, toujours plus ou moins humide à l'ordinaire. Nous l'avons vu à 60°, le 14 après midi ; et à dix heures du soir, il étoit encore à 69°, c'est-à-dire, distant de 21 degrés de l'humidité extrême, son terme très-fréquent à cette heure-là dans le mois de novembre.

Le baromètre descendit à Genève du 22 au 23 avec une rapidité qui présageoit une de ces secousses atmosphériques brusques, dont la simultanéité dans des régions fort distantes est l'un des faits les plus singuliers que présente la météorologie, et l'un des plus difficiles à expliquer. Le matin du 23 il régnoit un vent de SO, en haut, et un de NE, à peine perceptible, en bas. L'hygromètre, à deux heures après midi étoit à 76°, c'est-à-dire, distant de 24 degrés de l'humidité extrême, quoique le temps fût couvert, et humide en apparence. Le soir, entre neuf et dix heures, un orage électrique se manifesta par des éclairs, des rou-

lemens de tonnerre assez forts, et une averse considérable qui produisit environ huit lignes d'eau. Le vent souffloit par raffales. Le baromètre, très-bas dans ce moment (à 26 p. 3, l. 5; Th. à l'air + 7 R.) étoit déjà remonté de demi-ligne à dix heures et demie du soir, mais il resta encore très-bas, le 24 pendant toute la journée, et remonta brusquement d'environ trois lignes, du 24 au 25 au matin.

Nous ne doutions guères que cette grande rupture de l'équilibre atmosphérique ne se fût étendue au loin; et les papiers publics, comme les lettres particulières, n'ont pas tardé à confirmer cette conjecture, par des faits accompagnés des détails les plus désastreux. En voici l'abrégé.

Un de nos amis de Londres s'exprime comme suit, dans une lettre datée du 26 novembre.

« Le 22, au soir, commença la plus horrible tempête qui ait eu lieu depuis long-temps et qui a duré vingt-quatre heures. Les côtes sont couvertes de navires naufragés; et dans le pays, il y a eu des voitures et des maisons renversées en très-grand nombre. A Brighton, la jetée en chaînes (*chain-pier*) a été fort endommagée et emportée pour une moitié; cinq maisons de *Kemptown* (nouvelle ville bâtie sur l'*East-cliff* ont été renversées par le vent. »

» Un vaisseau (le *John*, Capit. *Wills*) chargé de soie, a échoué pendant la tempête du 23 à quatre heures du matin sur la côte de Plymouth. Le capitaine, qui avoit fait une fortune honnête par plusieurs voyages antérieurs, comptoit celui-ci pour le dernier, et vouloit renoncer au métier; sa femme, dont il ne pouvoit se séparer, l'avoit accompagné dans cette fatale expédition. Au jour, et à marée basse, les marins de la côte ayant abordé le navire échoué, n'y ont trouvé personne de l'équipage, Mad. Wills étoit seule dans la cabine et dans la situation affreuse qu'on peut ima-

giner. On a eu le temps de la sauver, et bonne partie de la cargaison avant que le navire ait été mis en pièces par l'action des vagues. On explique la disparution de tout l'équipage en supposant qu'à l'instant où le navire a échoué, tous les marins étoient sur le pont occupés à la manœuvre, et que le choc a été si violent qu'ils ont tous été lancés à la mer en même temps ; peut-être aussi balayés par une de ces énormes vagues qui dépasssent la hauteur du bâtiment. »

On lit dans le *Journal des Débats* du 29 novembre l'article suivant.

« Dans la nuit du 22 au 23 novembre on a essuyé à Brest la tempête la plus violente. Hier (le 22), vers trois heures après-midi, les vents du SE souffloient déjà avec force ; ils gagnèrent insensiblement le SO, en augmentant d'intensité. A sept heures du soir, on entendit le premier coup de canon de détresse, mais déjà une grêle d'ardoises et de tuiles rendoit la circulation dangereuse ; le Cours n'étoit plus tenable, même pour les hommes. On passa cette nuit dans les alarmes. A une heure du matin le vent étoit d'une force à tout rompre. Le jour, attendu impatiemment, vint nous montrer sur notre belle rade des tableaux affligeans ; les navires le *Jupiter*, les *Deux frères*, et l'*Habitant du Môle* chargés de troupes, n'avoient plus aucun mât, et se trouvoient voisins du banc de St. Marc. L'*aimable Eugénie*, portant des troupes du 16e léger, avoit été dans cette nuit affreuse, jetée à la côte St. Marc dans l'anse des Gardes à la pointe ouest. (Suivent les détails du sauvetage des naufragés, qui a eu lieu de la manière la plus heureuse par suite du courageux dévouement des paysans de la côte). On n'a eu à regretter qu'un sergent et un soldat, qui ont péri pour avoir trop précipité leur débarquement ; le

navire l'*aimable Eugénie* a été mis en pièces par les vagues ! »

Il est peu surprenant que le violent paroxysme atmosphérique que signalent ces deux rapports ait été simultané sur les côtes méridionales de l'Angleterre et dans les parages de Brest; mais qu'il ait étendu son influence, dans un intervalle de temps assez court, jusques à la distance de Genève (et peut-être bien plus avant au sud et à l'est), c'est ce qui nous semble d'autant plus remarquable, que la direction du vent venant du sud-ouest, s'il étoit la cause de la rupture d'équilibre, cette rupture auroit dû précéder à Genève, et non pas suivre, comme elle l'a fait, celle qui a eu lieu sur les côtes de l'océan.

Il est difficile de ne pas lier dans la pensée cet évènement avec celui qui l'a précédé de trois jours seulement sur les côtes de la Baltique, depuis Christiania jusqu'à Pétersbourg, et qui a eu, dans cette dernière ville, les résultats les plus désastreux qu'on puisse imaginer. Les papiers publics en ont retenti; les détails suivans, tirés du *Nouvelliste Vaudois* du 17 décembre, nous paroissent plus complets que la plupart de ceux que nous avons lus ailleurs. Quelqu'opinion qu'on ait sur les rapports qui ont pu exister entre les deux secousses de l'atmosphère, celle qui a eu lieu dans le nord a eu des caractères si extraordinaires par leur brusquerie et leur violence, qu'elle doit marquer dans les annales de la météorologie. Voici l'article que nous empruntons du journal cité.

Extrait d'une lettre particulière de Pétersbourg, 23 *nov.*

« Vendredi passé, 19 novembre, dès le matin le vent de mer a soufflé avec une telle violence que non-seulement l'eau de la Newa ne pouvoit pas s'écouler, et devoit refluer

de ses bords, mais que l'eau de la mer remontoit et inondoit tous les environs du golfe dans un espace immense; la Newa augmenta avec une telle rapidité, qu'en bien peu de temps elle eut dépassé le beau lit de granit qui la contient, en sorte que la ville n'a bientôt été qu'une vaste mer en fureur, qui renversoit tous les bâtimens légèrement construits et donnoit la mort à tout être qui osoit sortir pour secourir son voisin. »

« Quoique nous fussions dans le quartier le plus exposé à la fureur des flots, cependant comme nous habitons l'un des bâtimens les plus solides et les mieux construits de la ville, nous avons couru peu de dangers; les flots enfonçoient les portes et les fenêtres du premier étage, bouleversoient tout, et réjaillissoient jusqu'aux fenêtres du second étage, d'où nous étions prêts à monter sur les terrasses qui se trouvent sur le toit de notre hôtel; en attendant ce cas extrême, nous étions témoins, de nos fenêtres, du spectacle le plus terrible et le plus affligeant qu'on puisse imaginer; d'abord des toits, des maisons, des débris de ponts et de barques, passant avec rapidité, nous annonçoient déjà qu'un des grands ponts du bas de la ville avoit été rompu et que bien des malheurs étoient arrivés; bientôt après, le pont qui étoit près de nous et qui, dans une longueur de vingt minutes étoit soutenu par une centaine de grandes barques liées ensemble, se rompit aussi; les voitures et les passans qui s'y trouvoient furent dans le plus grand péril; d'immenses barques, les unes chargées de foin, les autres de bois, chaviroient à chaque instant sous nos yeux; on les voyoit flotter pendant quelque temps sur leur flanc, les malheureux qui les montoient se cramponoient sur l'autre flanc ou sur le fond; les uns s'arrachoient les cheveux, les autres découragés se couchoient sur le visage pour ne pas voir

la mort qui les attendoit; tous demandoient en vain un secours que personne ne pouvoit leur porter et finissoient par disparoître dans l'onde. Rien de plus cruel que d'être spectateur de toutes ces morts, de tous ces désespoirs, de tous ces naufrages qui avoient lieu à une demi-portée de fusil de nous, sans qu'il fût possible de leur tendre le moindre secours; mais chacun étoit bloqué par l'eau, et dès qu'on vouloit mettre une chaloupe sur le fleuve, elle étoit culbutée par les vagues. Bientôt après les vaisseaux, qui en grand nombre étoient à l'ancre près de la Bourse, c'est-à-dire, une demi-lieue plus bas que nous, et qui, plus habitués aux orages, avoient d'abord résisté à la fureur du vent, sont à leur tour mis en confusion, les cordages qui les retiennent cassent, ils entraînent leurs ancres, et remontent le fleuve pêle-mêle, les uns de flanc, les autres de poupe, s'entrechoquant, se brisant les uns les autres et renversant tout ce qui se trouvoit sur leur passage.»

«Dès les cinq heures du soir, le vent, sans perdre de sa force, a un peu changé de direction et l'eau s'est alors écoulée des rues et des maisons avec la même vîtesse qu'elle avoit monté.»

«Le spectacle du lendemain matin étoit plus affligeant encore, s'il est possible; les rues étoient déjà tout à fait séches par la gelée, mais jonchées d'hommes et de chevaux morts, encombrées d'équipages renversés qui s'étoient trouvés pris, et de barques immenses qui, ayant flotté dans les rues, avoient renversé les reverbères, déraciné et cassé la plupart des boutes-roues, quoiqu'en fer et des plus épais; le pavé, toutes ces belles plaques de granit qui forment les trottoirs étoient déplacées; tous les ponts, en si grand nombre dans cette ville, étoient rompus; toutes les communications entre les divers quartiers étoient interceptées. L'Empereur, en par-

courant tous ces désastres, paroissoit plus triste que s'il eût perdu la plus sanglante bataille. En effet, jamais Pétersbourg n'avoit présenté un si bel aspect que quelques jours avant ce désastre, car tous les ouvrages les plus beaux venoient d'être achevés, et tous sont dégradés. »

» On compte plus de trois mille morts, seulement dans la ville, et dix mille dans les environs; des familles entières de pauvres gens, qui habitoient le bas des maisons, ont péri, ainsi que tous ceux qui habitoient des maisons en bois dans les faubourgs et dans la campagne; à cinq lieues à la ronde, les villages sont détruits, les habitans se sauvoient sur des arbres, qui en grand nombre se déracinoient et tomboient avec ceux qui s'y étoient réfugiés. »

»La plupart des habitans, et presque tous les petits boutiquiers sont ruinés; quelques-uns par désespoir se sont enfermés dans leurs boutiques pour mourir dans l'élément qui les ruinoit. On a de la peine à avoir du pain en attendant que les fours soient refaits. On évalue la perte des négocians à cent millions de roubles et celle de la couronne à tout autant. Des raffineries de sucre, des fonderies d'ouvrages en cuivre se sont écroulées, et ont enseveli, l'une trois cents, l'autre quatre cents ouvriers. Les dommages sont incalculables; mais ce sont les pauvres qui sont toujours les plus à plaindre et qui occupant les plain-pieds, ont le plus souffert. L'Empereur a déjà donné un million pour leurs premiers besoins; on va faire une collecte pour les soulager; toutes les denrées ont triplé de prix. »

Stockholm, 26 *nov*.

« L'ouragan du 18 au 19 a traversé la Suède, dans la direction de Gothenbourg à Stockholm et a fait du dégât dans les forêts. La capitale a comparativement peu souffert

parce que le vent y venoit de terre; mais sur notre côte occidentale où l'ouragan venoit de la mer, les eaux se sont élevées sur quelques points jusqu'à huit pieds au-dessus de leur niveau ordinaire ; les rues de Gothenbourg ont été inondées, et plusieurs navires à l'ancre dans la rade ont fait côte. La crue et la violence des eaux a été encore plus considérable à Uddewalla ; une corderie a été complètement rasée, et plusieurs bâtimens, dont un du port de 150 lafts, ont été jetés dans la ville et dans les prairies qui l'environnent. Celles-ci ont été submergées jusqu'à 4000 pieds du rivage. » (*Journal des Débats* du 16 déc.)

PHYSIQUE.

PRINCIPLES OF WARMING, etc. Principes de l'art de réchauffer et d'aérer les édifices publics, les maisons des particuliers, les ateliers, les hospices, les serres, etc., et de construire les divers foyers, les chaudières, les appareils à chauffer par la vapeur, les étuves; avec des éclaircissemens théoriques et pratiques appuyés de l'expérience; auxquels on a ajouté des observations sur la nature de la chaleur, et plusieurs tables utiles dans ses applications. Par Thomas TREDGOLD, Ingénieur; auteur des *Principes élémentaires de charpente*, de l'*Essai sur le fer de fonte*, etc. Un vol. in-8.° avec neuf planches, au burin, et des gravures en bois dans le texte. Londres. *Taylor*; à la Bibliothéque d'architecture. 1824.

Quatrième et dern. extrait. *Voy. p.* 135 *de ce vol.*

POUR compléter son utile ouvrage, et en étendre les applications non-seulement aux vues économiques des architectes, mais à l'usage des physiciens et des chimistes, l'auteur a réuni dans son treizième et dernier chapitre huit Tables, extraites, tant de ses propres recherches que de celles des savans d'Angleterre et de France, renfermant un nombre de *données*, dont la réunion, dans quelques pages, forme une

espèce de répertoire que les praticiens sauront apprécier. Nous allons les transcrire, en y joignant les explications de l'auteur, là où elles nous sembleront nécessaires.

TABLE I.

TABLE *où l'on trouve la quantité de combustible (en poids) qui réchauffera de 1° F. (=0, $\frac{4}{9}$ R.) un pied cube d'eau, et la quantité qui, par sa combustion, convertira un pied cube d'eau en vapeur élastique, sous la pression atmosphérique ordinaire.*

NATURE DU COMBUSTIBLE.	Poids en liv. qui chauffera de 1° F. 1 pied cube d'eau.	Poids en liv. qui convertira 1 pied cube d'eau en vapeur.
Houille de Newcastle (*Caking-coal*)..	0,0075	8,4
Id. du Staffordshire (*Cherry-coal*)...	0,0100	11,2
Bois. (Sapin sec).................	0·0172	19,25
Id. (Hêtre sec).................	0,0242	27,0
Id. (Chêne sec).................	0,0265	30,0
Tourbe, (de bonne qualité).........	0,0475	53,6
Charbon de bois....................	0,0095	10,6
Charbon de houille (*coak*).........	0,0069	7,7
Id. de tourbe....................	0,0205	23,0

Un *bushel* de houille de Newcastle pèse communément 84 livres, et un pied cube, environ 50 livres; un pied cube de houille solide pèse 79,3 livres. Le *chaldron* de Londres contient 36 bushels, et pèse environ 28 quintaux. Le *chaldron* de Newcastle pèse environ 53 quintaux (1).

---

(1) Voyez page 62 (à la note) les rapports des poids et mesures anglais à ceux de France. (R.)

TABLE II.

TABLE *des chaleurs spécifiques, des pesanteurs spécifiques et des poids, du pied cube de différens gaz et vapeurs.*

Température 60° F. (12 $\frac{4}{9}$ R.) Barom. 30 p. (28,13 p. de Fr.)				
GAZ, OU VAPEURS.	Pesant. spécif.	Poids du pied cube en grains	Chaleur spécifiq à poids égaux.	Chaleur spécifique à volumes égaux.
Air atmosphérique..........	1,0000	527,0	0,2669	0,00032
Vapeur d'alcohol............	1,6133	850,2	0,5860	....
Gaz ammoniacal............	0,5902	310,0	......	....
Gaz azote.................	0,9722	512,4	0,2754	0,00032
Azote (protoxide d').........	1,5278	804,2	0,2369	0,00043
Azote (deutoxide d').........	1,0416	548,9	......	....
Gaz acide carbonique........	1,527	803,8	0,2210	0,0004
Gaz oxide de carbone........	0,9722	512,4	0,2884	0,00033
Gaz hydrogène carburé......	0,555	291,4	......	....
Gaz hydrogène pur..........	0,0694	36,6	3.2960	0,00029
Gaz hydrog. sulfuré.........	1,180	621,9	......	....
Gaz acide muriatique........	1,284	676,7	......	....
Gaz oléfiant................	0,974	513,3	0,4207	0,0005
Gaz oxigène................	1,111	585,5	0,2361	0,000312
Vapeur aqueuse. (Bouill.e)....	0,625	329,4	0,8470	0,00063
Vapeur sulfureuse...........	1,111	585,5	......	....
Vapeur acide sulfurique......	2,777	1463,6	......	....
Vapeur de sulfure de carb....	2,6447	1393,8	......	....
Vapeur de térébenthine......	5,013	2632,0	......	....

REMARQUES.

Dans la Table qui précède, les pesanteurs, spécifiques des gaz et des vapeurs sont tirées de l'excellent Mémoire du Dr. Th. Thomson sur les pesanteurs spécifiques des gaz

(*Annales de Philosophie*, T. XVI, p. 266; et *Syst. de Chimie* T. III). Le poids du pied cube en grains a été conclu de la pesanteur spécifique, en partant de 527 grains pour le poids absolu du pied cube d'air.

Les chaleurs spécifiques, à l'exception de celle de la vapeur de l'alcohol, sont données d'après les déterminations de De la Roche et Bérard; celle de l'alcohol d'après les expériences de Dalton. Dans l'une des colonnes, l'unité est la *chaleur spécifique* d'un *poids égal* d'eau; dans l'autre, on a pris pour unité un *volume* d'eau égal à celui du fluide comparé.

« Dans les règles données dans le cours de cet ouvrage, (dit l'auteur) j'ai considéré la chaleur moyenne spécifique de l'air, comme représentée par le nombre 0,297, celle d'un *poids égal* d'eau étant représentée par l'unité; et à *volume égal*, je l'ai représentée par la fraction 0,00035; car le nombre indiqué dans la table m'a paru trop foible, dans la pratique.

TABLE III.

TABLE *des chaleurs spécifiques, des pesanteurs spécifiques, et de l'expansion par la chaleur, de divers corps solides et liquides.*

SUBSTANCES.	Chaleur spécifique à volumes égaux.	Chaleur spécifique à poids égaux.	Pesanteur spécifique.	Expansion de la glace à l'eau bouillante.
Eau pure........	1,00	1,00	1,00	0,466(1)
Alcohol.........	0,50	0,59	0,853	0,11
Cendres de bois...	....	0,14	....	....
Id. de houille..	....	0,186	....	....
Orge...........	....	0,421	....	....
Viande de bœuf...	....	0,74	....	....
Laiton..........	0,92	0,11	8,37	0,0019
Briques.........	....	....	1,841	....
Craie...........	0,63	0,27	2,315	....
Charbon.........	....	0,263	0,332	....
Houille.........	0,355	0,28	1,269	....
Cuivre..........	0,83	0,095	8,75	0,0017
Coton...........	....	0,53	....	....
Verre...........	0,45	0,177	2,520	0,00083
Métal des canons..	0,897	0,11	8,153	0,00182
Fer de fonte.....	1,00	0,14	7,207	0,00111
Id. forgé......	0,95	0,125	7,60	0,001258
Plomb...........	0,34	0,03	11,352	0,002867
Chaux hydratée...	....	0,40	....	....
Chaux vive......	....	0,22	....	....
Mercure.........	0,447	0,33	13,568	0,18
Lait............	1,01	0,98	1,033	....
Avoine..........	....	0,416	....	....
Huile de lin......	0,496	0,528	0,94	0,08
Id. d'olives....	0,457	0,50	0,915	0,08
Oxide de fer.....	....	0,32	....	....
Argent..........	0,58	0,056	10,30	0,00208
Porcelaine.......	....	2,00	....	....
Etain...........	0,38	0,052	7,291	0,00248
Vinaigre........	0,928	0,92	1,009	....
Blé.............	....	0,48	....	....
Bois de sapin.....	0,36	0,65	0,557	....
Id. de chêne...	0,42	0,51	0,83	....
Id. de hêtre....	0,336	0,48	0,696	....
Zinc............	0,665	0,093	7,028	0,003

(1) Nous soupçonnons qu'il s'est glissé ici une erreur grave (R).

REMARQUES.

Les *chaleurs spécifiques* des métaux (excepté celle du fer) sont tirées des expériences de MM. Dulong et Petit. Les *dilatations* de ces mêmes métaux ont été pour la plupart, déterminées par Smeaton; les autres résultats sont puisés dans diverses sources. La chaleur spécifique du fer a été déterminée par l'auteur lui-même.

TABLE IV.

TABLE *qui indique la quantité de vapeur aqueuse bouillante qui remplit un tuyau de longueur donnée, et la longueur du tuyau qui présente un pied de surface extérieure.*

Diamètre intérieur du tuyau.	Longueur du tuyau contenant un pied cube de vapeur.	Quantité de vapeur dans une longueur d'un pied de tuyau.	Longueur du tuyau qui a un pied de surface extérieure.
pouces.	pieds.	pieds cubes.	pieds.
1	183	0,00545	3,28
1 ½	81	0,01225	2,18
2	46	0,02182	1,63
2 ½	29,2	0,034	1,31
3	20,3	0,049	1,09
4	11,5	0,0873	0,82
5	7,3	0,1373	0,66
6	5,1	0,1964	0,55
7	3,7	0,267	0,47
8	2,9	0,349	0,41
9	2,25	0,442	0,36
10	1,83	0,545	0,33

EXEMPLES D'APPLICATIONS DE LA TABLE.

Premier exemple. Supposons qu'on demande quel volume de vapeur bouillante un tuyau de 92 pieds de long, et du diamètre de quatre pouces, contiendra. On verra dans la table, vis-à-vis du diamètre de quatre pouces, le nombre 11,5 qui

exprime la longueur du tube de ce diamètre qui donne un pied cube de capacité intérieure. Ainsi $\frac{92}{11,5} = 8$ pieds cubes.

Second exemple. Une chambre exige 200 pieds de surface de tuyau réchauffé par la vapeur ; on demande quelle longueur de tuyau de 4 pouces de diamètre, procurera cette surface ?

On trouve dans la quatrième colonne, vis-à-vis du nombre 4 de la première, le nombre 0,82 représentant la longueur du tuyau du diamètre de 4 pouces qui a un pied de surface ; or, $200 \times 0,82 = 164$ pieds est la longueur demandée.

TABLE V.

TABLE *de l'expansion de l'air et des autres gaz, par diverses températures, et sans contact de corps humides.*

	Tempér.^e Ech. de Fah.	Vol. de l'air par l'expérience.	Vol. calculé par l'équat. $A\left(\frac{450+t}{450+x}\right)$	Vol. calculé par l'équation. $A\left(\frac{459+t}{459+x}\right)$
	−32,8	0,8650	0,8655	0,8680
Terme de la congél.	32°	1,0000	1,0000	1,0000
Terme de l'ébullit..	212	1,3750	1,3735	1,3666
	302	1,5576	1,5621	1,5500
	392	0,7389	1,7470	1,7332
	482	1,9189	1,9336	1,9165
	572	2,0976	2,1203	2,0998
Mercure bouillant..	680	2,3125	2,3443	2,3201

REMARQUES.

Cette Table présente les expansions de l'air à diverses températures, telles qu'elles ont été observées par MM. Dulong et Petit. Ils ont trouvé l'expansion du gaz hydrogène à-peu-près la même que celle de l'air commun, par les mêmes températures. Les expériences de Mr. Dalton donnent à-peu-près les mêmes résultats, dans les limites de sa re-

cherche ; et Mr. Gay-Lussac a trouvé que l'air, la vapeur d'éther et celle de l'eau, avoient la même expansion dans des températures semblables. Il a trouvé l'expansion à 212 (l'ebullition), la même que MM. Dulong et Petit avoient observée. D'après les expériences de Schmidt, l'expansion de l'air en passant de la glace fondante à l'eau bouillante, est 1,3574 ; et quelques expériences récentes de Sir H. Davy, semblent indiquer que l'expansion est la même pour l'air rare que pour l'air dense.

Lorsqu'on fait des expériences dans les températures élevées, il faut se rappeler que le verre éprouve un changement de volume permanent dans les hautes températures, surtout lorsqu'il n'a pas été recuit.

A la suite de la Table qui précède, l'auteur présente une formule très-simple, et fort commode dans la pratique, pour calculer l'expansion des gaz ; et il en a fait l'application dans la table même, en en comparant les résultats avec ceux des expériences de MM. Dulong et Petit. La voici, telle qu'il l'expose.

Soit T la température du gaz, sous un volume B ; et soit $\frac{B}{n}$ l'accroissement de volume correspondant à chaque degré d'élévation de la température, (cet accroissement est supposé uniforme). L'expansion, à partir d'une température quelconque x, à toute autre température t sera $=\frac{B(t-x)}{n}$; et le volume, à la température x sera $= B + \frac{B(x-T)}{n}$ $= \frac{B}{n}(n+x-T) = A$ (volume à la température x), ou, $\frac{nA}{n+x-T} = B$; substituant cette valeur de B en $\frac{B(t-x)}{n}$, et l'ajoutant à A, on a $A + \frac{A(t-x)}{n+x-T} = A\,\frac{n+t-T}{n+x-T} =$ le vol.^{e},

à la température t, celui à la température x étant A; soit que le gaz soit dilaté ou condensé (1).

Si le volume B correspond au zéro du thermomètre de Fahrenheit, alors T = o, et $n = 450$. La formule devient alors $A\left(\frac{450+t}{450+x}\right)$ = le volume à la température t, quand celui à x est = A.

On voit dans la table jusqu'à quel degré cette équation s'accorde avec le résultat de l'expérience. Si on prend B à 212° F. (l'ébullition), alors T = 212, et $n = 671$, d'où l'on a $A\left(\frac{459+t}{459+x}\right)$ = le volume à t, quand celui à x est A.

La Table montre encore l'accord de cette équation avec l'expérience; cet accord a plus particulièrement lieu dans les températures les plus élevées.

Dans la dernière équation, lorsque $x = 212°$, $A\left(\frac{459+t}{671}\right)$ = au volume dans la température t, quand celui à 212 est = A.

Dans ces diverses équations, si t est au-dessous de zéro, elle doit être négative.

---

(1) La même formule est applicable à l'expansion des autres corps, lorsqu'on a établi la valeur de n. Pour l'eau, il faut prendre T à 40° F. ($3\frac{5}{9}$ R.)

TABLE VI.

TABLE *de la force expansive et du poids de la vapeur aqueuse, à diverses températures.*

Tempér.e F.t	Force de la vapeur. En pouces de merc.	Force de la vapeur. En livres.	Poids du pied cube en grains.	Tempér.e	Force de la vapeur. En pouces de merc.	Force de la vapeur. En livres.	Poids du pieds cube en grains.
32°	0,200	0,098	2,3	160°	9,60	4,70	86
40	0,250	0,123	2,8	165	10,80	5,80	98
50	0,369	0,177	3,9	170	12,05	5,95	109
55	0,416	0,210	4,6	175	13,55	6,65	121
60	0,516	0,255	5,6	180	15,16	7,55	134
65	0,630	0,310	6,8	185	16,90	8,30	148
70	0,726	0,357	7,8	190	19,00	9,35	165
75	0,860	0,423	9,2	195	21,10	10,40	180
80	1,010	0,495	10,5	200	23,60	11,60	201
85	1,170	0,575	12,2	205	25,90	12,75	218
90	1,360	0,670	14,1	210	28,88	14,20	241
95	1,640	0,820	16,6	212	30,00	14,75	249
100	1,860	0,915	19,0	217	33,50	16,50	275
105	2,100	1,04	21,3	220	35,54	17,50	292
110	2,456	1,21	24,7	225	39,11	19,3	318
115	2,820	1,39	28,0	230	43,10	21,5	349
120	3,300	1,62	32,5	235	47,22	23,3	379
125	3,830	1,89	37,6	240	51,70	25,5	412
130	4,366	2,14	42,5	245	56,34	27,7	445
135	5,070	2,50	49,0	250	61,90	30,5	486
140	5,770	2,85	55,0	255	67,25	33,1	524
145	6,600	3,25	62,5	260	72,30	35,6	560
150	7,530	3,70	71,0	265	78,04	38,7	600
155	8,500	4,20	79,0	270	86,30	42,7	659

REMARQUES.

La colonne de cette Table dans laquelle on trouve la force de la vapeur exprimée en pouces, est tirée des expériences

du Dr. Ure ; et l'auteur est parti de ces données pour calculer la force, en livres, équivalente à celle indiquée en pouces. Il a calculé aussi le poids du pied cube de vapeur à diverses températures, exprimé en grains d'après la pesanteur spécifique de la vapeur, telle que l'a indiquée le Dr. Thomson, d'après lequel il paroît qu'un pied cube de vapeur à 212° F. (80 R.) pèse 249 grains, sous une pression de 30 pouces. Et si l'on représente par f toute autre pression, on a $30 : f :: 249 : \frac{f \times 249}{30} = 8{,}3 f$ = poids du pied cube, de la force f ; on a montré dans l'éclaircissement de la Table précédente que $\frac{459+t}{671}$ = le volume à la température t en supposant le volume à 212°, un pied cube. Or, les densités étant inversément comme les espaces qu'occupe la vapeur, on a $\frac{459+t}{671} : 1 :: 8{,}3 f : \frac{5569{,}3 f}{459+t}$ = le poids, en grains, d'un pied cube de vapeur à la température t et de la force f ; ou avec le degré de précision suffisant, $\frac{5570 f}{459+t}$.

Le général Roy a montré par expérience que les fluides gazeux qui ne se combinent pas entr'eux chimiquement, se mêlent sans condensation, si la pression ne change pas ; et que lorsqu'ils sont saturés, un pied cube d'air absorbe exactement un pied cube de vapeur, telle qu'elle existeroit dans le vide à même température.

L'auteur remarque que le Prof. Leslie a donné une Table des quantités de vapeur élastique aqueuse que l'air peut tenir en dissolution à diverses températures ; cette Table diffère de celle de Mr. Tredgold ramenée aux mêmes températures. « La différence, dit-il, provient peut-être de ce que les résultats de ses expériences l'on conduit à croire, que tandis que les accroissemens dans la température suivent

une progression arithmétique, ceux de l'humidité sont en progression géométrique. Il est dangereux de se fier à certaines analogies lorsqu'elles ne reposent pas sur les conditions physiques du problême, et il n'y a pas lieu de supposer qu'elle existe dans le cas en question. »

Mr. Daniel a donné une Table des pesanteurs spécifiques d'un mélange de vapeur aqueuse et d'air, calculée d'après des principes très-exacts et qui s'étend de o, jusqu'à 90 F. (1).

TABLE VII.

TABLE *de la chaleur* latente (*soit de* liquidité *et de* vaporisation) *de diverses substances.*

NOMS DES SUBS. ET INDIC. DE LEUR ÉTAT.	CHAL. LAT.	AUTORITÉS.
	deg. Fahr.	
Vapeur aqueuse................	967	Ure.
Id. d'ammoniaque (pes. spéc. 0,978).	837	*Idem.*
Bismuth liquide..............	550	Irwine.
Etain *Id.*	500	*Idem.*
Zinc *Id.*....................	493	*Idem.*
Alcohol (en vapeur)..........	442	Ure.
Ether sulfuriq. (en vapeur)........	302	*Idem.*
Naphte.......... *Id*...........	178	*Idem.*
Huile de Térébenthine (en vapeur)....	178	*Idem.*
Cire d'abeille fondue............	175	Irwine.
Plomb (fondu).................	162	*Idem.*
Blanc de baleine (liquide)..........	145	*Idem.*
Soufre (liquide)...............	143	*Idem.*
Eau..........................	140	Black.

(1) *Quarterly Journal of science*, vol. XIII, p. 85.

TABLE VIII.

TABLE *de diverses températures auxquelles certains effets ont lieu.*

	Deg. Fahr.		Deg. Fah.
Le fer de fonte coule. . .	3479	Alcohol (bar. 30 p.) bout.	176
L'or. . . . . *Idem*. . . .	2590	Cire d'abeilles se fond. . .	142
Le cuivre. . . . *Idem*. . . .	2548	L'ammoniaque bout. . . .	140
L'argent. . . . . *Idem*. . . .	2233	Le suif se fond.	127
Le laiton. . . . . *Idem*. . . .	1869	Maxim. de chaleur du soleil en Angleterre. . . .	126
Chaleur d'un feu ordin. de houille.	1050	Chal. de la poule qui couve.	108
Ignition visible de jour. . .	980	Bain ch. ordin. de 92 à. .	106
Id. visible dans le crépus.	885	L'éther rectifié bout.	98
Le gaz hydr. s'allume. . . .	800	Chaleur du corps humain.	95
Le fer, très-rouge dans l'obscurité.	750	Maxim. de chaleur obs. à l'ombre.	92
Le mercure bout.	680	Chaleur moy. de l'été en Angleterre.	76
Le zinc se fond.	648	La ferment. acéteuse commence.	76
Le plomb. *Idem*.	612	Tempéré.	62
L'huile de lin bout.	600	La ferment. vineuse commence.	59
Le bismuth se fond.	476	Tempér. moy. de l'Anglet.	52
L'étain. . . . . *Idem*.	442	L'eau se congèle.	32
L'huile de térébent. bout.	314	Le lait. . . *Id*.	30
Alliage de part. ég. d'étain et bism. se fond.	286	L'eau de mer. *Id*.	28
Id. de 4 p. étain, bism. 5, plomb 1 se fond.	244	Le vin. . . . . . *Id*.	20
Eau saturée de sel mar. b.	226	Plus gr. froid obs. en Angl.	– 2
Eau pure (bar. 30 p.) bout.	212	Congélation du mercure.	–33
Alliage, 3 p. étain, 5 bism. 2 plomb, se fond. . .	212	Plus gr. froid nat.[l] obs. .	–50
		Id. prod. par artifice.	–90

ARCHITECTURE CIVILE.

Lettre au Prof. Pictet sur le projet d'un passage souterrain sous la Tamise, près de Londres, présenté par Mr. Brunel.

Genève 3 *Décembre* 1824.

Mr.

Le Tome XXIV de la Bibliothéque Universelle contient (page 300) une Notice qui vous fut communiquée par Mr. B. Delessert sur le projet de route au-dessous du lit de la Tamise, dont l'exécution est confiée à Mr. Brunel. Cette Notice, traduction d'une courte brochure que Mr. Brunel a publiée à Londres avec des planches explicatives, contient un récit abrégé des tentatives faites précédemment pour ouvrir un passage sous la Tamise, et une description du procédé remarquable inventé par l'ingénieur pour travailler avec sureté dans la galerie projetée.

Ayant eu l'avantage de voir à Londres les plans de Mr. Brunel, et de recevoir de lui-même quelques développemens, je prends la liberté de vous transmettre ce que j'ai vu et appris sur un sujet qui a vivement excité la curiosité, et sur lequel on est avide de renseignemens exacts.

L'entreprise d'établir une communication entre les deux rives d'un fleuve par une route souterraine percée au-dessous de son lit, a quelque chose de si étrange, qu'il est intéressant de connoître par quels motifs on a été amené à y penser sérieusement. Ces motifs seront aisément compris de ceux qui connoissent la position de la ville de Londres.

La Tamise partage Londres fort inégalement, ou pour mieux dire, la ville même est au nord, ou sur la rive gauche de la rivière, tandis que quelques faubourgs seulement restent au sud et bordent la rive droite. Cependant, comme ces faubourgs sont manufacturiers et populeux, et que d'ailleurs une communication active existe entre la ville et toute la campagne au sud de la Tamise, cette rivière est traversée par six ponts.

En examinant le plan de Londres, on ne tarde pas à remarquer que ces ponts sont accumulés sur la partie orientale de la ville; et que, à partir de celui qui est situé le plus bas (selon le cours de l'eau), *Le Pont de Londres*, des quartiers considérables s'étendent sur les deux rives de la Tamise, jusqu'à deux milles et demi (près d'une lieue), sans qu'il existe entr'eux aucun moyen permanent de communication. Cette disposition a été commandée par l'utilité que le commerce de Londres retire de la libre navigation de la Tamise. Les eaux de cette rivière, de son embouchure jusqu'au premier pont, peuvent être considérées comme un hâvre immense, dans lequel viennent se ranger, d'abord auprès des chantiers et des arsenaux, des vaisseaux de guerre de tout rang, et plus haut, d'innombrables bâtimens marchands. Ceux-ci passent de la Tamise dans les magnifiques bassins préparés pour les recevoir sur la rive gauche, ou bien vont soumettre leurs cargaisons à la visite de la Douane et les déposer ensuite dans les ateliers du faubourg industrieux de Southwark, ou enfin demeurent stationnés sur l'axe du fleuve, en sureté contre toutes les chances de la saison, tandis que les équipages se remettent des fatigues de la mer, et que les chefs négocient avec les marchands de Londres quelque nouveau chargement. Tel est le spectacle animé qu'offre le cours de la Tamise au-dessous du pont de Londres; plus haut on ne voit plus que les grands et lourds

bateaux, sans mâts, employés à la navigation intérieure, ou de légers esquifs destinés à la commodité des promeneurs.

On ne pouvoit donc songer à restreindre par l'établissement d'un pont, l'étendue navigable de la rivière, sans faire au commerce un tort considérable. D'un autre côté les habitans du quartier des *Docks*, c'est-à-dire de ces bassins où viennent aborder les vaisseaux des deux mondes, quartier éminemment populeux et commercial, ne pouvoient et ne peuvent encore, se rendre sur la rive droite qu'en traversant la rivière sur des bateaux, moyen fort incommode et impraticable dans bien des cas, ou en faisant le détour du Pont de Londres, détour de deux milles et demi pour quelques-uns d'entr'eux.

Dans de telles circonstances, le passage souterrain s'est offert comme pouvant seul résoudre la question. L'exécution en a été tentée sans succès, il y a quinze ans: vous avez rapporté les accidens qui obligèrent alors à y renoncer. Mais le besoin, toujours plus vivement senti, d'une communication stable, entre les deux rives, a appelé de nouveau sur ce point l'attention des hommes de l'art. Un ingénieur dont la réputation étoit établie en Angleterre par une belle construction dans le chantier de Chatham (1), et par d'admirables mécanismes introduits dans ce chantier et dans celui de Portsmouth (2), Mr. Brunel, a conçu l'espoir de réussir. Il falloit absolument sortir ici des procédés ordinaires du mineur; il en a imaginé d'entièrement neufs dont votre Notice a fait connoître l'esprit.

---

(1) Voy. *les Voyages dans la Grande-Bretagne*, par *Ch. Dupin*. *Force Navale* T. 2, p. 227, 8 et 9.

(2) Voy. *id. id.* p. 229 et suiv.; puis p. 251.

L'emplacement

L'emplacement choisi pour le passage souterrain, se trouve environ un mille et demi au-dessous du dernier pont, un peu plus bas que l'entrée du *dock* de Londres. Son abord sur la rive droite sera dans le quartier de Rotherhithe, non loin de l'église. La rivière a, dans cet endroit, environ 800 pieds de France de large : elle est plus étroite immédiatement au-dessus; mais il étoit impossible de profiter de ce rétrécissement pour y pratiquer la galerie, parce qu'elle auroit ainsi débouché trop près du dock sur la rive gauche. La Tamise est cependant moins large ici qu'au pont de Waterloo, où elle a environ 1150 pieds. (1)

L'ingénieur a dû s'occuper avant tout de déterminer quelles étoient, sur la ligne d'opération, la profondeur de l'eau et la nature du sol inférieur. La rivière offre sur cette ligne un maximum de profondeur de trente-deux pieds à marée haute et de douze pieds à marée basse (2). Le sol a été sondé en dix-neuf points, distans par conséquent d'environ quarante pieds les uns des autres : cet examen a fait reconnoître au-dessous des eaux la stratification suivante :

	Pieds	pouc.
Lit immédiat de la rivière formé de gravier et de sable	3	8
Couche d'argile et de sable....................	1	10
Banc d'argile pure et tenace..................	35	

C'est dans ce banc d'argile que doit se trouver le corps entier de la galerie : si donc sa constitution est la même dans toute son étendue, on peut considérer la nature du terrain comme tout-à-fait favorable au travail pour cette partie de l'ouvrage; les couches supérieures seules semblent

(1) Toutes les mesures indiquées dans ce morceau ont été réduites en pieds et pouces de France.

(2) A l'époque où les marées sont les plus fortes.

pouvoir opposer quelques difficultés à l'exécution des descentes, par lesquelles on arrivera au niveau de la galerie. Le souterrain ayant une double pente convergente à-peu-près vers le milieu de sa longueur, l'extrados de la voûte se trouvera, d'après le dessin ci-joint (*Fig.* 1), à environ trente pieds au-dessous de la ligne commune des hautes eaux et des berges, aux deux extrémités, et à cinquante pieds au-dessous de cette même ligne au point le plus bas. Ainsi, en ayant égard aux inégalités du lit indiquées sur le même dessin, la voûte sera toujours séparée des eaux par une épaisseur de terre de seize à vingt-quatre pieds.

Vû la profondeur de la galerie au-dessous des berges, il eût été nécessaire de commencer les descentes sur les deux rives fort loin du bord de la rivière (à environ huit cents pieds), pour obtenir une pente supportable, si l'on eût voulu faire ces descentes rectilignes. Pour éviter cet inconvénient, Mr. B. replie les galeries de descente en de vastes hélices enroulées autour de cylindres, qui ont plus de soixante et dix pieds de diamètre, et dont les axes ne seront guères qu'à cent cinquante ou deux cents pieds du bord de la Tamise (*Fig.* 1 et 2). Le diamètre des cylindres formés par le revêtement extérieur de ces immenses puits, seroit d'environ cent vingt pieds. En deux tours, ces hélices atteindront la profondeur de quarante-cinq pieds, qui sera celle du sol de la galerie: la route de descente sera assez large pour que deux voitures puissent s'y croiser.

Mr. Brunel paroît disposé à percer sur chaque rive une descente particulière pour les piétons : ce seroit un escalier en limaçon construit sur le pourtour intérieur d'un puits de cinquante pieds de diamètre, creusé entre la descente des voitures et le bord de la rivière, et aboutissant à la naissance de la galerie. Cet escalier n'est pas indiqué sur le dessin.

La longueur de la galerie seule sera de neuf cent cinquante pieds; celle de l'ouvrage entier, comprenant les diamètres des cylindres de descente, d'environ douze cents pieds. Le souterrain à pratiquer pour recevoir la galerie, est une excavation prismatique, que doit remplir exactement un prisme de maçonnerie en briques, ayant pour section verticale un rectangle de dix-huit pieds huit pouces de haut sur trente-deux pieds huit pouces de large, et percé dans sa longueur de deux passages voûtés, parallèles, de dix pieds de large sur douze de haut (*Fig.* 3). Pour que la maçonnerie offre une résistance plus sûre à la pression latérale des terres adjacentes, les passages seront voûtés en tout sens, c'est-à-dire, que les pieds-droits des voûtes seront rentrants en surfaces courbes et viendront se rejoindre inférieurement en façon de voûte renversée: de cette manière, chacun des passages offrira l'intérieur d'un cylindre (à base non-circulaire). L'épaisseur de la voûte supérieure sera de trois longueurs de briques; ce qui fait environ trente pouces.

Sur les dix pieds de largeur de chaque passage, six seront consacrés à la voie charrière, et quatre aux trotoirs. L'un des passages sera destiné aux voitures et aux personnes allant dans un sens, l'autre à celles qui iront dans le sens contraire. Du point de jonction des deux pentes de la galerie, les eaux qui pourroient s'y être introduites par infiltration, se rendront par un canal incliné en prolongement de l'une des pentes, dans un réservoir situé au-dessous de l'une des descentes. Une pompe à vapeur extraira ce dépôt.

Le mur de séparation formé par la réunion des pieds-droits intérieurs des deux galeries, sera lui-même percé d'ouvertures en arcades, espacées de manière que les vides égalent à-peu-près les parties pleines. Les reverbères qui devront nécessairement brûler nuit et jour dans le souter-

rain, seront placés sous la clef de ces arcades : ils éclaireront ainsi chaque galerie sans éblouir au loin les passans et les conducteurs de voitures.

Toute l'attention de l'ingénieur s'est portée sur la manière de percer la galerie. Ici, comme dans toute espèce de mine, on devoit viser à soutenir le terrain par la maçonnerie, à mesure qu'il étoit excavé, ou au moins à ce qu'il n'y eût jamais qu'une tranche fort étroite de l'excavation laissée à découvert pour quelques instans. Le procédé ingénieux imaginé pour atteindre ce but est décrit brièvement dans la notice du T. XXIV: je vais essayer de la retracer; les figures 4 et 5 de la planche aideront à le bien saisir.

Mr. B. propose d'appliquer contre la section verticale de l'excavation à pratiquer (section qui, comme je l'ai dit, est un rectangle d'environ dix-neuf pieds sur trente-trois) douze châssis en fer fondu, chacun de la hauteur de l'excavation, ayant deux pieds huit pouces de largeur et six ou sept pieds de profondeur dans le sens de la galerie, et divisés dans leur hauteur en trois loges égales propres à recevoir chacune un ouvrier. Ces châssis juxtà-posés doivent se mouvoir indépendamment les uns des autres, et pour cela, leurs faces latérales contiguës seront séparées par des rouleaux très-mobiles, qui faciliteront leur progression, nonobstant une forte pression latérale. Le terrain coupé verticalement contre lequel s'appliquera l'assemblage des douze châssis, sera soutenu par des madriers jointifs pressés contre la terre par les châssis mêmes.

Pour procéder, on ne mettra en action que les ouvriers des châssis alternes, par exemple, d'abord ceux des châssis d'ordre pair. Chacun d'eux dans sa cellule, enlèvera l'un des madriers du coffrage, creusera toute la portion ainsi découverte, d'environ six pouces, puis replacera le madrier contre le fond du creux, et l'y serrera au moyen

de vis, qui s'appuyeront, non pas contre les bords du chassis où il travaille, mais contre ceux des deux châssis voisins où on ne travaille pas. Il fera de même pour tous les madriers au-devant de sa cellule. De cette manière, une excavation de six pouces sera pratiquée sur toute la hauteur de la galerie au-devant des six chassis d'ordre pair : on fera alors avancer chacun de ces chassis dans son excavation, jusqu'à ce qu'il vienne s'appuyer contre les madriers qui lui appartiennent. Ce mouvement progressif s'opérera au moyen de fortes vis fixées aux traverses supérieure et inférieure du châssis et prenant leurs points d'appui contre la section verticale du corps de voûte déjà construit en arrière. Pour faciliter ce mouvement, pour cerner le massif à enlever, et aussi pour prévenir la coulée des terres sur chaque ouvrier, le toit de chaque châssis, et même celui de chaque cellule, seront prolongés en un fort tranchant, qui découpera nettement et soutiendra le terrain en avant : les surfaces latérales extérieures des châssis extrêmes seront de même prolongées en tranchans verticaux pour découper les flancs de l'excavation.

Les six châssis pairs ayant ainsi avancé et étant venu soutenir leurs madriers, on exécutera la même opération dans les cellules des six châssis impairs, dont les madriers, après l'excavation faite devant eux, seront retenus par les bords des châssis pairs. Des lignes horizontales de repère, tracées sur tout l'ensemble des chassis, avertiront de la moindre dépression de l'un d'eux, et on y pourra remédier aussitôt.

Les douze châssis, dans ce mouvement de progression, auront découvert derrière eux, sur le pourtour entier de l'excavation, une surface de terrain de six pouces de large qu'il s'agira de soutenir sans délai : on se hâtera donc d'ajouter au corps de maçonnerie déjà construit, une tranche de six pouces, c'est-à-dire, d'une ou deux largeurs de

briques selon le cas, en ayant soin de la lier convenablement au reste, et cette nouvelle tranche servira ensuite de point d'appui aux vis qui pousseront les chassis dans l'opération subséquente. Mr. B. pense pouvoir avancer de trois pieds par jour.

J'ai cru devoir entrer dans quelques détails sur ce procédé, parce qu'il n'est pas applicable seulement à l'entreprise du passage sous la Tamise, mais qu'il peut être employé avec succès toutes les fois que l'on doit miner un terrain dont la nature meuble donne de l'inquiétude aux ouvriers. L'expérience, au reste, peut seule juger en dernier ressort de la valeur de l'invention : mais cette expérience se fera sans doute attendre encore long-temps ; en effet, l'acte du Parlement qui autorise l'établissement de la galerie et son péage futur, est passé, les fonds nécessaires s'élevant à 200 000 liv. st. (1) (réparties en actions de 50 liv. sterl.) sont faits, le terrain des rives est acheté, mais au mois d'août on n'avoit pas encore mis la main à l'œuvre (2); il s'écoulera donc bien du temps avant que l'une des descentes soit achevée, et que l'on attaque l'extrémité de la galerie.

Agréez, Monsieur, etc.

G. MAURICE, Offi. du Génie.

---

(1) Le rédacteur de l'*Edinburgh Philos. Journ.*, ne porte les dépenses qu'à L. st. 166000 reparties comme suit:

Dépenses préparatoires . . . . L. st.	9000
Dépenses pour l'exécution de l'ouvrage qui exigera deux années	24000
Dépenses en matériaux	87000
Achat du terrain	20000
Dépenses imprévues	24000
Total	166000

Il est à présumer qu'un plus mûr examen aura engagé l'entrepreneur à porter plus haut ses devis.

(2) Les papiers anglais nous ont appris dès-lors que l'on avoit commencé à nettoyer le terrain sur les deux rives de la Tamise.

ARTS ÉCONOMIQUES.

Comparaison de la combustion du Gaz de la houille et de celle du Gaz de l'huile, employées comme modes d'éclairage.

(*Sec. extrait des* Annalen der Physik. 2.e *Cah.* 1824).

II.

Les expériences de MM. Herapath et Rootsey que nous avons rapportées dans le cahier précédent, peuvent être considérées, en quelque sorte, comme des expériences de cabinet à cause de la petitesse de l'appareil qui leur fournissoit le gaz de l'huile. De semblables expériences sont bien suffisantes pour faire connoître les qualités intrinsèques des gaz à éprouver, telles que l'intensité de leur lumière, leur chaleur, leur odeur, leurs produits chimiques, etc., mais elles ne sont pas concluantes sous le rapport de l'économie de leur emploi. Ce n'est qu'en comparant deux appareils qui fournissent l'un et l'autre du gaz à un nombre considérable de consommateurs, que l'on peut obtenir des données de quelque valeur sur le prix relatif de l'un et l'autre des procédés dans le pays où se fait l'épreuve, et sur les espérances de gain qu'ils peuvent offrir aux entrepreneurs.

Cette vérité a été reconnue par Mr. l'ingénieur Preuss dont nous allons extraire le travail ; et il s'applaudit de

pouvoir satisfaire à cette partie de la discussion, en présentant le parallèle des résultats obtenus dans les grandes entreprises d'éclairage avec les deux gaz, qui existent actuellement en Angleterre. Les établissemens dont il extrait les rapports annuels, ne sont pas de ceux qui, formés les premiers, ont vu leurs déboursés s'accroître des frais de plusieurs essais infructueux; ce sont au contraire ceux qui ont profité des expériences faites par les autres, et dont les appareils et les procédés sont aussi parfaits que le comporte l'état présent de l'art.

L'auteur rapporte, relativement à l'éclairage par le gaz de la houille, quatre documens, dont deux sont fournis par la compagnie de Glasgow, et les deux autres par celles de Liverpool et d'Oxford. Les trois premiers ont été publiés en Angleterre; celui de la compagnie d'Oxford a été communiqué à Mr. Preus par l'un des gérans, dont le rapport mérite toute confiance. Quant à l'éclairage par le gaz de l'huile, l'auteur n'a pu se procurer les comptes d'aucune des compagnies: les propriétaires des établissemens de ce genre qui ont quelque durée, ne veulent pas faire connoître leur gain, et les établissemens récens n'ont pas été assez longtemps en activité pour fournir un rapport annuel: il se contente donc de donner le devis estimatif des frais d'établissement, des frais annuels d'entretien, et du revenu de la vente du gaz, d'un appareil destiné à éclairer 2278 becs et semblable à ceux que fournissent actuellement à Londres MM. Taylor et Martineau.

§. 1.er GAZ DE LA HOUILLE.

1.° Extrait du compte rendu, par le comité administratif de la Compagnie du gaz de la houille et du coak de Glasgow, de sa gestion durant 9 mois, du prem. septem-

bre 1818, époque à laquelle l'établissement a commencé à éclairer, au prem. juin 1819.

L'établissement fournit le gaz à 2036 becs.

FRAIS DÉTABLISSEMENT.

	liv. st.	sh.	d.
Achat de 5731 yards (1) carrés de terrain.	1503	13	10
Bâtimens légers, appareil de 50 cornues et de quatre gazomètres, chacun de 25000 pieds cubes, frais accessoires........	26743	15	
36 milles anglais de tuyaux principaux et 800 yards de petits tuyaux................	22019	0	9
Total......	50266	9	7

FRAIS COURANS.

2194 $\frac{1}{4}$ tonnes (2) de houille, à 16 sh. 8 d. la tonne...........................	1828	10	11
Purification du gaz....................	131	5	9
Frais d'entretien et de réparations.........	40	12	0
Salaires des ouvriers....................	900	0	0
Frais d'administration....................	65	18	5
Frais divers (lut pour les cornues).........	7	13	0
Total......	2974	0	1

(1) L'yard est de 3 pieds anglais; et le mille de 1760 yards. (R)

(2) La tonne est de 20 quintaux : le quintal de 112 livres avoirdupoize, ou de 100 livres troy. La livre troy se divise en 12 onces, la livre avoirdupoize pèse 14 onc., 11 den., 15 $\frac{1}{2}$ gr. du poids de troy. (Voy. la note p. 249 de ce vol.) (R)

RECETTES.

	liv. st.	sh.	d.
Vente du gaz	4828	13	8
Vente du coak, ou houille purifiée	83	10	0
Recettes accessoires (comme intérêts)	68	3	7
Total	4980	7	3
Revenu net	2006	7	2

C'est-à-dire quatre pour cent du capital.

2.° Extrait du compte rendu par le même Comité, de sa gestion durant une année, du 1.er juin 1819 au 1.er juin 1820 : l'établissement fournissant alors le gaz à 3241 becs.

FRAIS COURANS.

3880 $\frac{2}{3}$ tonnes de houille à 16 sh. 8 den. la tonne	3233	18	0
Purification du gaz	376	19	0
Frais d'entretien et de réparations	535	14	1
Salaires d'ouvriers	1553	12	9
Frais d'administration	749	3	7
Frais divers, tels que, taxes, intérêts, lut, etc.	496	9	6
Total	6945	17	1

RECETTES.

Vente du gaz	10244	12	3
Vente du coak	298	18	6
Goudron et liquide ammoniacal	51	0	0
Vente des cornues hors d'usage	14	7	6
Loyers	130	14	2
Total	10739	12	5
Revenu net	3793	15	4

C'est-à-dire 7 $\frac{1}{2}$ pour 100 du capital.

A la suite de ce compte, le Comité administratif rappelle

que les frais d'entretien et de réparations ont été peu considérables jusqu'à cette époque, parce que les appareils étoient neufs, mais qu'ils le seront beaucoup plus à l'avenir, puisqu'on sait par l'expérience d'autres établissemens, que ces frais s'élèvent annuellement en moyenne, pour les tuyaux à deux et demi pour cent, et pour les gazomètres et les autres parties de l'appareil, à dix pour cent, du prix d'achat. De plus, conformément à un acte du Parlement, la compagnie étoit obligée de mettre en réserve de 2 à 3000 liv. ster. du revenu net dans le premier compte, pour subvenir à cette dégradation successive : ensorte que le Comité n'a pas effectivement partagé entre les actionnaires le 4 et 7 ½ pour cent, consignés ci-dessus.

3.° Extrait du compte rendu par le comité administratif de la compagnie du gaz de la houille et du coak de Liverpool, de sa gestion pendant l'année 1820 : l'établissement fournissant du gaz à 2975 becs.

	liv. st.	sh.	d.
FRAIS D'ÉTABLISSEMENT	50657	0	0
FRAIS COURANS.			
Houille	3164	6	5
Purification du gaz	143	17	10
Frais d'entretien et de réparations	1127	11	5
Salaires d'ouvriers	1021	16	4
Frais d'administration	755	0	0
Frais divers	864	19	0 ½
Total	7077	11	0 ½
RECETTES.			
Vente du gaz	9858	9	4 ½
Vente du coak	1014	6	6 ½
Vente du goudron	411	6	2
Vente de l'ammoniaque	11	5	0
Total	11295	7	1
Revenu net	4217	16	0 ½

C'est-à dire 8 $\frac{1}{2}$ pour cent du capital ; intérêt qui a été réellement partagé entre les actionnaires.

4.° Compagnie pour le gaz de la houille et le coak, de la ville d'Oxford, année 1822, fournissant le gaz à 859 becs.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT (*en sommes rondes*).

	liv. st.
Bâtimens de construction solide et élégante........	10000
Appareils à 36 cornues et 3 gazomètres..........	7000
Tuyaux.....................................	5000
Total......	22000

FRAIS COURANS.

	liv. st.	sh.	d.
479 $\frac{1}{2}$ tonnes de houille du Staffordshire, à 1 liv. la tonne........................	479	10	0
18416 bushels (1) de coak pour chauffer les cornues, se montant aux deux tiers du coak produit dans les appareils par la distillation : à 6 deniers le bushel.....	460	8	0
Cinq ouvriers, dont chacun reçoit 1 liv. 1 sh. par semaine.........................	273	0	
Salaire d'un inspecteur habile et actif.......	277	0	
Frais divers................................	879	14	
Total......	2369	12	

RECETTES.

Vente du gaz pour 1000 becs, dont chacun brûle 4 pieds cubes de gaz par heure, et coûte

(1) Le *bushel* est de 1 pied 450 pouces cubes anglais. (R)

	liv. st.	sh.
3 liv. st. 3 sh. par an................	3150	0
Prix de 27624 bushels de coak, dont un tiers seulement est vendu, et les deux autres tiers sont retenus pour chauffer les cornues; à 6 den. le bushel............	690	12
Vente du goudron........................	22	0
Rétributions pour la surveillance du placement des tuyaux dans les maisons particulières.	200	
Gain fait par le moyen d'un chaufour qui contribue gratuitement à la purification du gaz.	7	
Total......	4060	
Revenu net......	1700	

C'est-à-dire 7,725 pour cent du capital.

§ 2. GAZ DE L'HUILE.

Après avoir rapporté ces résultats authentiques fournis par les Comités des Compagnies pour l'éclairage par le gaz de la houille, Mr. Preuss donne, comme nous l'avons dit, un état estimatif des résultats d'un établissement pour le gaz de l'huile. Il est bon de savoir qu'un gallon d'huile (animale ou végétale n'importe) pesant environ sept livres et demie anglaises et occupant un volume de 231 pouces cubes anglais, donne dans les appareils de MM. Taylor et Martineau de 100 à 110 pieds cubes de gaz. Un pied cube de ce gaz brûlé convenablement, donne autant de lumière que 3 $\frac{1}{2}$ à 4 pieds cubes de gaz de la houille. L'appareil dont les frais et les résultats sont estimés ci-dessous, fourniroit le gaz à 2278 becs, donnant chacun une lumière égale en intensité à celle d'un bec à gaz de houille, qui consommeroit 5 à 6 pieds cubes de ce gaz par heure, et qui brûleroit en moyenne trois heures par jour pendant 313 jours ouvriers dans l'année. L'auteur a choisi 2278 pour le nombre

des becs, comme étant une moyenne entre 2036, 3241, 2975 et 859, nombres des becs alimentés par les appareils pour le gaz de la houille dans les quatre rapports ici mentionnés.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

	liv. st.	sh.
L'appareil essentiel, avec deux gazomètres et leurs puits de fer fondu..........................	2800	
40000 pieds de tuyaux de divers diamètres, établis dans les rues, avec la restauration du pavé..........................	3666	
6000 pieds carrés de terrain, présumés coûter..	500	
Bâtiment de construction solide et élégante......	2000	
Total......	8966	

FRAIS ANNUELS.

Un ouvrier à 36 sh. et son aide à 12 sh. par semaine.	124	16
Un inspecteur..........................	200	
Taxes..........................	200	
Frais d'entretien et de réparations estimés en maximum au dix pour cent pour l'appareil, et au deux et demi pour cent pour les tuyaux.	362	10
Dépenses imprévues..........................	400	
32086 gallons d'huile, à 2 sh. le gallon.......	3208	12
Total......	4495	18

RECETTES.

Vente de 3208563 pieds cubes de gaz, au prix ordinaire de 50 sh. pour 1000 pi. c., en déduisant six pour cent de déchet..........................	7540	
Revenu net.....	3044	2

C'est-à-dire 33,954 pour cent du capital.

§ 3. COMPARAISON DES DEUX GAZ.

Pour mieux comparer les deux gaz sous le rapport économique, Mr. Preuss ne s'est pas contenté de présenter le détail des comptes de ces divers appareils, inégaux sous le rapport de la consommation à laquelle ils fournissent : il a cherché au moyen de ces données, d'abord quels seroient les frais, de toute espèce, nécessaires pour la production de 1000 pi. c. de gaz de la houille, quel en seroit le prix de vente et quel en seroit le revenu ; et ensuite quels seroient de même les frais, le prix de vente et le revenu de 250 à 286 p. c. de gaz de l'huile, qui équivalent à 1000 p. c. du gaz de la houille, puisque, comme nous l'avons vu, un pied cube du premier donne autant de lumière que 3 $\frac{1}{2}$ ou 4 p. c. du second.

1.° La Compagnie de Glasgow vend son gaz 3 liv. st. 19 sh. pour chaque bec, qui doit brûler 313 jours de l'année, depuis la chute du jour jusqu'à 9 h. du soir, c'est-à-dire en moyenne 3 h. par jour. Ce bec consomme 5 pi. c. de gaz par heure, ou 4695 p. c. par année. A ce compte-là, les 1000 p. c. de gaz coûtent 16 sh. 9 $\frac{3}{4}$ d. La Compagnie accorde un rabais assez considérable aux grands consommateurs ; et comme ce rabais affecte la plus grande partie de la vente, à cause du grand nombre de manufactures qui achètent le gaz à Glasgow, on peut réduire le prix des 1000 p. c. à 13 sh. 5 $\frac{2}{5}$ d. = 13,450 sh.

Cette Compagnie a reçu 4828 liv. st. 13 sh. 8 d. pour un éclairage de 9 mois, ce qui, à 13,450 sh. les 1000 p. c., suppose une consommation de 7180200 p. c. de gaz dans ces 9 mois, ou de 9573600 p. c- dans l'année : puisque pour produire cette quantité annuelle de gaz, l'établissement a mis en avant un capital de 50266 liv. st. 9 sh. 7 d. il s'en suit que la production annuelle de 1000 p. c. exi-

geroit un capital de 105 shellings. On trouveroit de même que ces 1000 p. c. de gaz seroient produits par une quantité de houille de la valeur de 5 sh. (à 16 sh. 8 d. la tonne), qu'ils exigeroient une main-d'œuvre de 2 sh. 6 d., etc.

2.° La Compagnie de Liverpool vend son gaz 3 liv. 18 sh. pour chaque bec ; ce qui, par le même calcul que ci-dessus, donne 16 sh. 7 d. pour 1000 p. c. Mais comme le gaz consommé depuis neuf heures du soir est laissé aux abonnés à meilleur marché que celui qui est consommé avant, il faut réduire en cette considération le prix des 1000 p. c. à 15 sh. De plus, la Compagnie accordant à ses abonnés un rabais, qui va de deux et demi à douze et demi pour cent, à proportion de leur consommation, il en résulte définitivement un prix moyen de 14 sh. 1 $\frac{2}{10}$ d. = 14,100 shel. Le prix total de la vente annuelle 9858 liv. st. 9 sh., divisé par celui de 1000 p. c., donne 13983647 pour le nombre de pieds cubes produits et consommés dans l'année.

3.° La Compagnie d'Oxford vend le gaz 3 liv. 3 sh. pour chaque bec : mais ces becs ne consomment que quatre pieds cubes de gaz par heure, ce qui, pour huit cent cinquante-neuf becs, fait seulement 3756 p. c. par an : il en résulte 16,773 sh. pour le prix de 1000 p. c.

4.° La Compagnie pour le gaz de l'huile, de la rue de White-Chapel à Londres, vend le gaz 50 sh. les 1000 p. c., qui donnent à-peu-près autant de lumière que 4000 p. c. de gaz de la houille : le rabais qu'elle accorde peut s'estimer à cinq pour cent. L'auteur prend ce prix de vente pour base de son calcul, quoique dans les villes de province le gaz de l'huile soit vendu plus cher : par exemple, à Colchester, il coûte 65 shel.

Au moyen des calculs que nous venons d'indiquer, l'auteur a dressé le Tableau synoptique suivant, qui nous semble très-commode pour la comparaison qu'il a en vue.

TABLEAU SYNOPTIQUE

Des Résultats de quatre appareils pour l'éclairage par le gaz de la houille, et d'un appareil pour le gaz de l'huile, comparés sous le rapport, du capital qu'a exigé l'établissement, des dépenses et des recettes annuelles : chaque article étant calculé au *prorata* d'une émission annuelle de 1000 pieds cubes de gaz de houille et de 250 à 286 pieds cubes de gaz de l'huile qui en sont l'équivalent.

	APPAREILS POUR LE GAZ DE LA HOUILLE.				Moyennes de ces 4 appareils, pouvant être considérées comme provenant d'un app. moyen de 2278 becs.	Appareil de Taylor p.r le gaz de l'huile à 2278 becs, de lumière égale à celle d'un bec consom. 5 p. c. de gaz de houil. par heure.
	GLASGOW. 2036 becs. An. 1818-19	GLASGOW. 3241 becs. An. 1819-20	LIVERPOOL. 2975 becs. An. 1820	OXFORD. 859 becs. An. 1822		
I. SURFACE DE TERRAIN NÉCESSAIRE, en pieds carrés et fr. déc.	5,391	3,387	?	?	4,389	0,560
II. FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.	Sh. et fr. déc.	Sh. et fr. déc.	Sh. et fr. déc.	Sh. et fr. déc.	Sh. et fr. déc.	Sh. et fr. déc.
1.° Achat de terrain	3,141			53,248		0,935
2.° Bâtimens	55,870	65,993	72,452		90,151	3,740
3.° Appareil				37,274		5,236
4.° Tuyaux	46,000			26,624		6,856
Sommes	105,011	65,993	72,452	117,146	90,151	16,767
III. DÉPENSES ANNUELLES.						
1.° Houille à distiller (ou huile)	5,093	4,246	4,526	2,553	4,717	6,000
2.° *Id.* pour chauffer les cornues				2,451		
3.° Purification du gaz	0,365	0,495	0,206		0,266	
4.° Réparations et entretien	0,113	0,703	1,613		0,607	0,678
5.° Salaires d'ouvriers	2,507	2,040	1,461	1,454	1,866	0,233
6.° Inspection, etc.		0,597	1,080	1,475	0,788	0,748
7.° Frais divers	0,205	1,038	1,237	4,684	1,791	0,748
Sommes	8,283	9,119	10,123	12,617	10,035	8,407
IV. RECETTES ANNUELLES.						
1.° Vente du gaz	13,450	13,450	14,100	16,773	14,443	14,100
2.° — du coak	0,366	0,392	1,457	3,677	1,473	0,000
3.° — du goudron		0,067	0,588	0,117	0,197	0,000
4.° — du liquide ammoniacal			0,016			
5.° Recettes éventuelles	0,190	0,190		1,102	0,370	0,000
Sommes	14,006	14,099	16,161	21,669	16,483	14,000
Excédent des recettes sur les dépenses annuelles	5,723	4,980	6,038	9,052	6,448	5,693
Ce qui donne pour cent un intérêt de	4,087	7,546	8,334	7,727	6,923	23,954

Si l'on observe les résultats de détail qu'offre ce tableau, on voit que l'appareil de Mr. Taylor n'exige que le *quart* du capital employé dans une entreprise de gaz de houille; que le terrain nécessaire pour cet appareil est la *sixième* partie, et la main-d'œuvre la *huitième*, de ce qu'ils sont pour l'autre; que les frais de la purification du gaz et du combustible destiné à chauffer les cornues sont nuls; que la capacité et, on peut le dire, la longueur des tuyaux sont réduites au *tiers*; enfin, que le volume du gazomètre, qui est la partie la plus embarrassante de l'appareil pour la houille, est réduit au *quart*.

D'après le même tableau, le prix de vente du gaz de l'huile seroit un peu inférieur à la moyenne des prix de vente du gaz de la houille dans les quatre appareils cités, mais il seroit supérieur à celui de deux d'entr'eux, et égal à celui de l'appareil de Liverpool, qui fournit de gaz à-peu-près le même nombre de becs que l'appareil de Taylor supposé de 2278 becs. Il n'y auroit donc pas une grande différence pour l'économie du consommateur entre les deux procédés d'éclairage : MM. Herapath et Rootsey en trouvoient une considérable en faveur du gaz de la houille, puisqu'ils ne croyoient pas que le gaz de l'huile pût revenir en Angleterre à moins de 37 sh. 6 den. : ce qui montre combien les résultats peuvent différer dans cette matière, selon qu'on opère sur une petite ou sur une grande échelle. Mais le résultat final du tableau est tout-à-fait en faveur du gaz de l'huile sous le rapport du gain fait par l'établissement; puisqu'il procure aux entrepreneurs un intérêt de 33,954 pour cent, tandis que le gaz de la houille n'offre qu'un intérêt de 6,923, si l'on prend la moyenne des quatre appareils, ou de 8,334, si l'on prend le cas le plus favorable.

Nous devons cependant signaler une incorrection qui nous frappe dans l'estimation de la vente annuelle du gaz de

l'huile, incorrection qui tend à présenter le prix de vente et le taux du revenu comme plus forts qu'ils ne semblent devoir être. L'auteur nous dit qu'il prend pour base de son calcul le prix que reçoit la compagnie de White-Chapel pour 1000 p. c. du gaz de l'huile. Ce prix est 50 sh., avec un rabais qu'il estime à cinq pour cent: ce ne seroit donc que $47\frac{1}{2}$ sh. Or, en prenant 286 p. c. pour le volume de gaz d'huile qui correspond à 1000 p. c. de gaz de la houille, nous aurons pour le prix de ce volume 13,585 sh.; l'excédant de la recette sur la dépense annuelle sera ainsi réduit à 5,078 sh., et le taux de l'intérêt à 30,231 pour cent. Nous n'obtenons même ce taux et ce revenu qu'en prenant 286 pour le nombre de pieds cubes de gaz d'huile qui donne la même lumière que 1000 p. de gaz de houille : mais ce nombre est la limite supérieure du vague que laisse l'auteur sur cette donnée, et si nous prenions la limite inférieure 250, le prix du volume de gaz d'huile correspondant à 1000 p. c. de gaz de houille, tomberoit à 11,875 sh., l'excédant de la recette sur la dépense annuelle à 3,468 sh. et le taux de l'intérêt à 20,646 pour cent. En admettant ces corrections, le prix de vente du gaz de l'huile seroit fort au-dessous de celui du gaz de la houille, et l'intérêt des fonds d'entreprise pour le premier seroit néanmoins encore bien supérieur à celui que peut offrir le second.

Nous avons encore une seconde remarque à faire sur les données estimatives de Mr. Preuss, qui ont rapport à la fabrication du gaz de l'huile. On ne trouve parmi les frais annuels, soit dans le compte particulier, soit dans le tableau, aucune somme allouée pour le combustible nécessaire à la distillation de l'huile. Voici la raison que l'auteur donne de cette omission : elle ne nous semble pas admissible partout et en toute occasion. MM. Taylor et Martineau réussissent à chauffer sans frais les cornues de leurs appareils,

en les plaçant sur des fourneaux où ils font du coak pour les fondeurs de fer et de laiton. La chaleur de ces fourneaux suffit à la distillation du gaz de l'huile, qui exige une température beaucoup moins élevée que celle du gaz de la houille, et qui par cela même détériore beaucoup moins rapidement les cornues. Le coak ainsi fabriqué est, au rapport de l'auteur, d'une très-bonne qualité : il est dur, compact, et fort recherché des fondeurs : tandis que le coak léger et poreux qui résulte de la distillation de la houille, leur est presque inutile, parce qu'il ne résiste pas au vent du soufflet, et qu'il ne peut donner une chaleur bien intense. Quarante livres du premier suffisent pour mettre en fusion cent livres de bon fer de fonte : il en faut soixante du coak qui sort des cornues des appareils à gaz de houille.

L'auteur, sans s'appuyer cependant d'expériences positives, attribue une complète supériorité au gaz de l'huile, pour la beauté de la flamme, pour l'absence d'odeur et pour la salubrité. Sa combustion ne produit pas en effet, comme le fait ordinairement celle du gaz de la houille, l'hydrogène sulfuré, qui n'est pas sain à respirer, qui noircit les meubles et autres objets dorés ou argentés, et qui altère ou même détruit entièrement certaines couleurs : inconvéniens qui ont suffi pour bannir entièrement l'éclairage par ce gaz de l'intérieur des habitations, et ont borné son usage aux rues, aux halles, aux vestibules, en un mot aux locaux où règne habituellement un courant d'air un peu violent. Mr. Preuss regarde en conséquence le gaz de l'huile comme éminemment propre à éclairer, les sallons, les cabinets, les bureaux, les églises, les théâtres, les magasins et les manufactures. Il donne les plus grands éloges aux appareils inventés et construits par MM. Taylor et Martineau, pour leur simplicité, pour la facilité avec laquelle on les met

en action, pour la propreté qu'ils permettent de maintenir autour d'eux, enfin, pour la pureté de l'air que l'on respire tout auprès : avantages qui ont été attestés par tous les voisins immédiats des locaux où ces appareils ont été établis à Londres. En confirmation de ces assertions, il cite une douzaine de villes dans le Royaume-Uni, qui, au moment où il écrivoit (octobre 1823), avoient adopté ce nouveau procédé; ainsi que quelques établissemens de Londres, entr'autres le bureau central de la poste, où on l'employoit avec succès. Il cherche de plus à démontrer que l'abandon de la houille pour l'huile, n'a rien de contraire à l'économie générale de l'Angleterre, puisque, si l'exploitation des mines de houille doit y perdre quelque chose, les entreprises pour la pêche de la baleine au Groënland et dans le détroit de Davis, y gagneroient beaucoup: or, ces entreprises sont une branche de commerce considérable pour le pays. Il répond ensuite à ceux qui pensent que les mêmes motifs en faveur du gaz de l'huile peuvent ne pas exister sur le continent en général et spécialement à Paris dit-il: d'abord qu'en tout pays l'usage de ce gaz offrira toujours aux particuliers plusieurs avantages sur celui de l'huile de lampe en nature, attendu qu'on gagne trente pour cent de lumière par la distillation, qu'on peut employer pour cela l'huile la plus grossière, et qu'ainsi on peut l'acheter en provisions considérables au moment où le prix est bas et où on trouve commode de faire cet achat : il ajoute que, puisque le gaz de l'huile prend faveur en Angleterre et tend à y remplacer celui de la houille, il n'y a pas de raison de révoquer en doute son succès ailleurs, parce que, de tous les pays, l'Angleterre est celui où la houille est la plus abondante, où on a le plus l'habitude d'employer le coak à toutes sortes d'usages, où la fonte du fer en consomme la

plus grande quantité, où enfin le goudron que produit la combustion de la houille, se débite le plus facilement.

Mr. P. termine par un calcul estimatif du prix auquel il suffit que l'huile s'achète en France, pour que les entrepreneurs d'un éclairage par le gaz qu'on en retire, obtiennent un intérêt égal à celui que peuvent retirer les entrepreneurs anglais, et de celui auquel cette huile peut s'élever sans que l'intérêt tombe au-dessous de celui que procure un établissement pour le gaz de la houille. Il suppose, pour ce calcul, que le gaz de l'huile nécessaire à un bec se vende, comme celui de la houille à Londres, 80 sh. (au lieu de 66 $\frac{3}{4}$ sh. qu'il se vend à l'ordinaire): à ce prix, l'appareil supposé de 2278 becs, donneroit un revenu annuel de 9112 liv. st., c'est-à-dire, un intérêt de 51,483 pour cent, en admettant que l'huile coûte deux shellings le gallon. Maintenant, le gallon d'huile pesant 3,450 kilogrammes, et le cours de la livre sterling étant supposé à 25 francs, on trouvera que le revenu que l'on vient de calculer, porte les cinquante kilogrammes d'huile à 36,25 fr. Or, Mr. Clément-Desormes, dans la notice analysée par Mr. Gilbert à la suite du Mémoire de Mr. Preuss, fixe le prix de l'huile, hors de la barrière de Paris, à 66,50 fr. les cinquante kilogr. L'énorme intérêt de 51,483 pour cent ne peut donc être admis pour les entrepreneurs de Paris. Mais l'auteur continuant ses recherches, trouve que le prix de l'huile peut s'élever à fr. 81,34 c. sans que l'intérêt de l'entreprise tombe au-dessous de 6,923 pour cent, intérêt moyen des quatre appareils pour le gaz de la houille, dont il a publié les résultats: et cela en supposant que le prix de vente du gaz demeure toujours le même.

III.

Ajoutons ici quelques réflexions de feu Mr. Gilbert au sujet

du peu d'accord des données de MM. Herapath et Preuss, sur la pesanteur spécifique des deux gaz, soit entr'elles, soit avec les données obtenues antérieurement. Le gaz de l'huile préparé par Mr. Herapath avoit pour pesanteur spécifique, 0,900 en moyenne, et 0,876 dans la première série d'expériences : celle du gaz de la houille fourni par le gazomètre de la Compagnie de Bristol, étoit 0,5433. D'après ses expériences photométriques un pied cube du premier donne autant de lumière que deux pieds cub. et un quart du second. Mr. Preuss, de son côté, avance qu'un pied c. du gaz des appareils de Taylor, équivaut à trois pieds c. et demi du gaz de houille des établissemens de Londres : il a tiré ce résultat d'une série d'expériences faites, soit par Mr. Th. Dewey de New-York, soit par MM. Phillips et Faraday, dans lesquelles la pesanteur spécifique du gaz de l'huile étoit 0,9395, et 0,9567, et celle du gaz de la houille (à Londres) 0,4069, et 0,4291.

Mr. Gilbert s'étonne d'abord de la foible pesanteur spécifique attribuée au gaz de la houille dans ces dernières expériences. S'il est vrai que celle du gaz hydrogène carboné soit 0,555, comme Mr. Thompson le conclut de ses propres expériences, le gaz de la houille des établissemens de Londres devroit contenir ainsi jusqu'à un quart ou un tiers de gaz hydrogène pur. On ne voit pas comment ce dernier gaz pourroit résulter de la combustion de la houille dans un espace fermé. Le gaz hydrogène carboné pesé par Thompson, contenoit-il encore, malgré toutes les précautions de cet habile chimiste, quelques parties d'huile vaporisée, ou de gaz oléfiant (hydrogène percarburé; pesanteur spécifique 0,9852)? De nouvelles expériences sur ce même gaz peuvent seules résoudre cette question. D'un autre côté, Mr. Gilbert conserve quelques doutes sur la pureté du gaz de houille, qui dans l'expérience faite par Mr. Herapath sur un petit appareil et rap-

portée p. 252, lui donne un à un et demi pour le rapport de l'intensité lumineuse de ce gaz à celle d'un gaz d'huile ayant 0,886 pour pesanteur spécifique. Il soupçonne que ce gaz de houille contenoit beaucoup de parties huileuses, parce que, souvent dans la distillation de la houille, et surtout sur la fin de l'opération, il se dégage du gaz oléfiant ou superoléfiant, provenant de la décomposition par la chaleur du goudron déjà formé. Il va jusqu'à penser que le même inconvénient peut s'être présenté lorsque les chimistes ont obtenu le gaz hydrogène carboné dans leurs laboratoires, et que les grands établissemens où ce gaz est lavé avec soin et fait un long séjour sur l'eau, peuvent seuls le présenter dans toute sa pureté.

Enfin il rappelle qu'il est d'usage d'introduire dans les appareils de Taylor pour le gaz de l'huile, une certaine quantité de coak, destiné, comme les briques qu'y plaçoit Mr. Herapath, à augmenter la surface réchauffée, sur laquelle l'huile tombe et se décompose (1). La présence de ce coak incandescent peut bien ajouter une certaine dose de carbone au gaz qui se dégage dans la décomposition de l'huile: et une pareille combinaison, étant la plus favorable pour fournir une vive lumière dans la combustion, on pourroit attribuer à cette circonstance la grande supériorité de lumière attribuée au gaz de l'huile produit dans les appareils de Taylor.

Les remarques de Mr. Gilbert portant aussi bien sur les résultats de MM. Herapath et Rootsey que sur ceux de Mr. Preuss, ne peuvent guères changer les conclusions à déduire des deux Mémoires dont il est ici question. Ces

---

(1) *Bibl. Univ.* T. XV, p. 54.

conclusions finales nous paroissent être en faveur de l'emploi du gaz de l'huile (en Angleterre): car, l'économie exceptée, l'un et l'autre des Mémoires s'accordent à lui donner la supériorité sous tous les rapports : à l'égard de l'économie, nous pensons avec Mr. Preuss, qu'on doit s'attacher de préférence aux résultats fournis par les grands appareils ; et en conséquence, adoptant, avec les corrections proposées, ceux qu'il a publiés, plutôt que ceux de Mr. Herapath, nous croyons devoir encore donner gain de cause au gaz de l'huile pour l'économie du consommateur et le profit de l'entrepreneur, aussi bien que pour les autres conditions énoncées.

Nous espérons revenir sur cette intéressante question dans les Numéros suivans de notre Journal.

ARTS INDUSTRIELS.

RAPPORT FAIT AU COMITÉ D'INDUSTRIE DE LA SOCIÉTÉ DES ARTS DE GENÈVE, sur une nouvelle branche ajoutée à l'art du ferblantier par Mr. LARIVIÈRE, mécanicien. (22 *Octobre* 1824).

LA Commission chargée par le Comité d'Industrie de la Société des Arts de Genève, d'examiner les perfectionnemens introduits par Mr. Larivière dans l'art du *découpeur*, déjà poussé dans cette ville à un haut degré de perfection dans ses rapports avec la bijouterie; cette Commission, disons-nous, ayant bien voulu nous communiquer le résultat de son examen, il nous a semblé qu'un extrait de ce travail mériteroit l'attention de ceux de nos lecteurs que ce genre d'objets interesse; c'est véritablement une industrie nouvelle qui apparoit dans une ville reconnue pour industrieuse; et ses produits ont un caractère d'utilité qui relève et assure le mérite de l'invention.

Dejà en 1823, Mr. Larivière avoit présenté à la Société des Arts, des feuilles de divers métaux, (plus particulièrement de fer-blanc) percées, en façon de tamis, de trous très-fins et regulièrement espacés, au moyen d'un appareil mécanique, de son invention, qui réunissoit la promptitude de l'exécution, à la parfaite régularité du travail.

Encouragé par l'approbation que reçurent ses premiers essais, Mr. Larivière a cherché à perfectionner ses machines; et il est parvenu au point de pouvoir varier en quelque sorte indéfiniment ses résultats, en appliquant à ses puissans appareils de pression divers systêmes de découpoirs, travaillés avec une supériorité de main-d'œuvre qui en rend

l'effet également prompt et sûr. Les Commissaires ont vu un de ces découpoirs qui perçoit par minute, trois filtres, dont chacun avoit 2800 trous parfaitement espacés et sans nulle bavure. Ces trous sont si fins qu'il faut y regarder de près et au travers du jour, pour se persuader que le métal est réellement percé.

Pour donner à nos lecteurs quelque idée de ce genre de travail et de ses résultats, nous avons invité l'inventeur à préparer une planche en bois, sur laquelle, au lieu de caractères d'imprimerie il planteroit les poinçons correspondans à quelques-uns des numéros de ses systèmes. Cette planche, placée à la suite du présent extrait, fera comprendre jusqu'à un certain point le mérite de l'invention.

L'auteur l'a appliquée à une assez grande variété d'usages, tels que filtres, passoires, treillis de toutes formes, gardes-feu, tamis pour graduer les grains d'or qu'emploient les bijoutiers, enfin à des lanternes de sureté qui remplissent admirablement leur but. Il envoya à l'exposition d'objets d'industrie qui eut lieu à Berne au mois de juillet dernier, un assortiment de ses ouvrages, qui lui valut la récompense honorable d'une médaille d'or.

Les détails dans lesquels les Commissaires de la Société des Arts de Genève sont entrés, dans leur Rapport, aident à comprendre les difficultés qu'à dû rencontrer l'artiste, et rehaussent d'autant son mérite de les avoir vaincues.

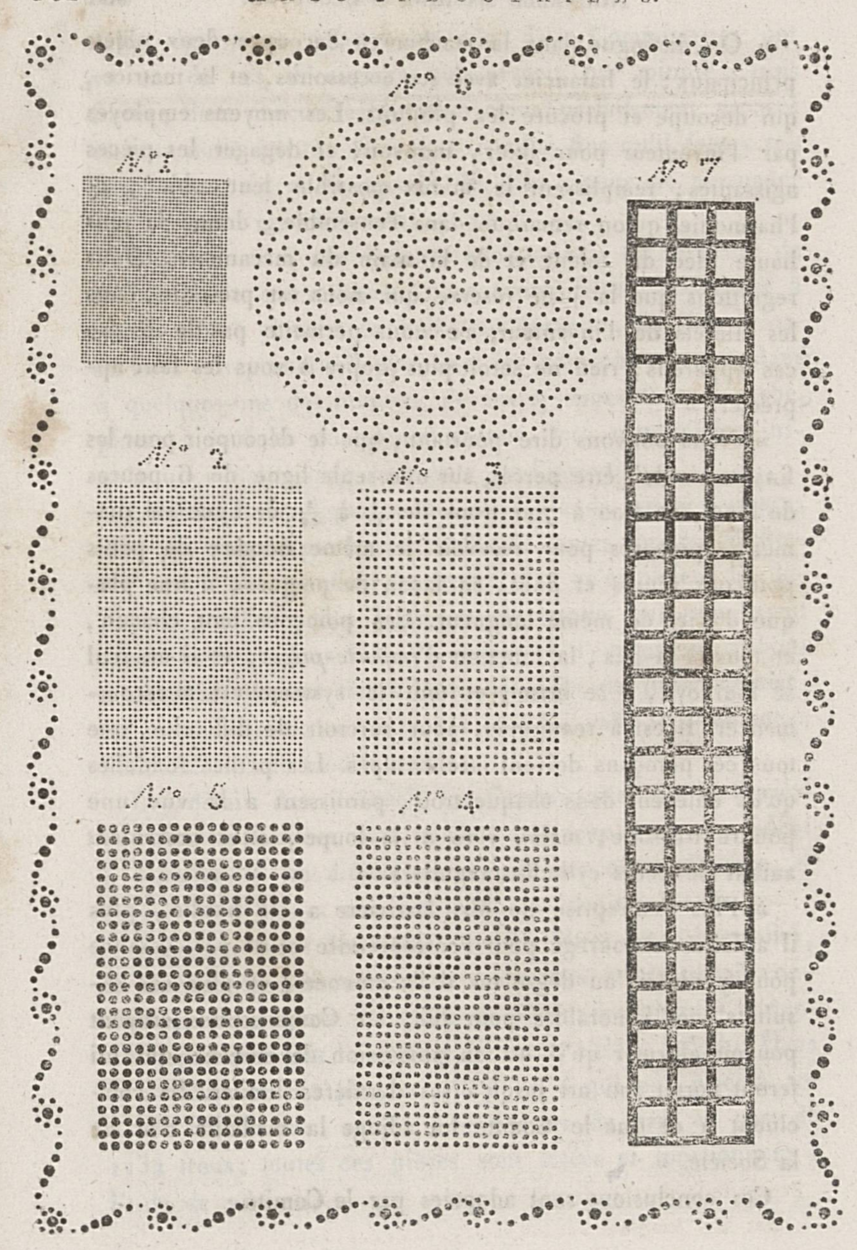
« L'assortiment des outils pour les filtres est, (disent-ils), le résultat de trois années de recherches et de travail continu. Il se compose de quarante pièces; les plaques portent 2357 poinçons; et le nombre des trous s'élève à 6989. Dans le nombre de ces plaques, il y en a qui ont jusqu'à un pouce d'épaisseur, et qui sont percées de part en part de 1132 trous; toutes ces pièces sont fixées et fonctionnent à l'aide de 200 vis. »

» On distingue dans la machine à découper deux objets principaux ; le balancier avec ses accessoires, et la matrice, qui découpe et procure les produits. Les moyens employés par l'inventeur pour fixer, mouvoir, et dégager les pièces agissantes, remplissent le mieux possible leur objet ; et l'harmonie qu'on remarque dans l'ensemble, donne la plus haute idée du talent et de la main du mécanicien. Nous regrettons que la juste réserve qui nous est prescrite, dans les intérêts de l'inventeur, ne nous permette pas de décrire ces appareils ; rien ne seroit plus propre à vous les faire apprécier. »

» Nous pouvons dire pourtant, que le découpoir pour les fins tamis doit être percé, sur une seule ligne de 6 pouces de long, de 600 à 700 trous de $\frac{2}{48}$ à $\frac{3}{48}$ de ligne de diamètre, préparés pour recevoir le même nombre de petits poinçons réunis et fixés, en façon de peignes, à une plaque d'acier de même longueur. Ces poinçons font chacun, et tous à-la-fois, la fonction d'*emporte-pièces* ; et si un seul se fourvoye, il se brise, et tout le système est à recommencer. Il est à remarquer, pour surcroît de difficulté, que tous ces poinçons doivent être trempés. Les petites rondelles qu'ils enlèvent dans chaque trou, paroissent à la vue une poudre très-fine, mais, vues à la loupe, elles présentent autant de petits cylindres réguliers. »

» Plus l'entreprise de Mr. Larivière a été hardie, plus il a fallu de courage pour l'entreprendre et de persévérance pour y réussir au degré où il l'a amenée, et plus ces résultats sont honorables pour lui ; les Commissaires croyent pouvoir affirmer qu'il est en possession de moyens qui lui feront porter son art jusqu'à ses dernières limites. Ils concluent à ce que le Comité lui adjuge la médaille d'or de la Société. »

Ces conclusions sont adoptées par le Comité.


N.° 6
N.° 1
N.° 7
N.° 2
N.° 3
N.° 5
N.° 4

TABLE

DES ARTICLES

DU

VINGT-SEPTIÈME VOLUME

de la division, intitulée : SCIENCES ET ARTS.

MATHÉMATIQUES PURES.

Pages

Lettre sur un procédé graphique pour diviser un angle en trois parties égales.................... 169

ASTRONOMIE.

Coup-d'œil sur l'état actuel de l'astronomie-pratique en France et en Angleterre, par Mr. Gautier, Prof. d'Astr. (*Trois. art.*) 3

Idem. (*Quatr. art.*).. 81

Idem (*Cinq. art.*) relatif à l'Observatoire royal de Paris....... 257

Description du cercle méridien construit par Reichenbach, pour l'Observatoire de Königsberg.................................. 173

Tables pour calculer la latitude d'un lieu par des observations de la polaire, par Am. Racine............................. 184

PHYSICO-MATHÉMATIQUES.

Précis de la théorie des phénomènes électro-dynamiques, etc. par Mr. Ampère.. 292

PHYSIQUE.

Sur l'hygromètre de De Saussure, par le Prof. Pictet........ 22
Remarques sur la théorie de la construction du thermomètre, par le Rév. J. Adams.. 107
Comparaison de deux hygromètres, par le Prof. Pictet..... 120
Sur le thermo-magnétisme, par Th. Stewart-Traill, Dr. M.... 199
Expériences sur les corps flottans, par Mr. Gillieron, Prof. de physique à Lausanne................................ 207
Principes de l'art de réchauffer et d'aérer les édifices publics, etc., par Th. Tredgold, ingénieur. (*Quatr. et dern. extr.*). 289

MÉTÉOROLOGIE.

Observations sur la température du mois de Juin 1824, par Mr. d'Hombres Firmas.................................. 186
Notice sur un abaissement remarquable du baromètre, par Mr. Nell de Bréauté................................ 190
Considérations sur les secousses atmosphériques qui ont eu lieu du 18 au 19 novembre dernier, par le Prof. Pictet...... 281
Tableaux des observations météorologiques faites au St. Bernard en août, et à Genève en septembre 1824, après la page... 80
Idem au St. Bern.d en septem., à Genève en octob. apr. la p. 168
Idem octobre, novembre..... 256
Idem novembre, décembre..... 336

CHIMIE APPLIQUÉE.

Sur la corrosion du doublage des navires en cuivre, par l'action de l'eau de mer; des moyens de prévenir cet effet, etc. par sir H. Davy.. 38

GÉOLOGIE.

Lettres de Mr. Léopold de Buch, contenant la description géologique du Tyrol méridional.............................. 210

HISTOIRE NATURELLE.

Eclaircissemens relatifs à l'histoire naturelle du crapaud, par Mr. Fothergill........ 125
Esquisse topographique et histoire naturelle du Mont-Rosa, etc. par Mr. L. T. de Welden............................... 221

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

De la digestion chez les ruminans, par MM. Prevost Dr. M. et Le Royer, pharmacien............................... 229

BOTANIQUE.

Note sur la neige rouge des Alpes, par Mr. Peschier, pharm. 132

MÉDECINE.

Sur la guérison du goître, par Mr. Peschier, Dr. en chirurgie. 146
Lettre aux Rédacteurs sur l'établissement de Dublin pour les aliénés.. 236

ARCHITECTURE CIVILE.

Principes de l'art de réchauffer et d'aérer les édifices publics, etc., par Th. Tredgold, ingénieur. (*Sec. extr.*)........... 61
Idem. (*Trois. extr.*)...................................... 135
Lettre de Mr. G. Maurice sur le projet d'un passage souterrain sous la Tamise, près de Londres, présenté par Mr. Brunel, avec planche 302

ARTS INDUSTRIELS.

De l'extraction du sel par le moyen de la sonde. (*Sec. extr.*)..... 46
Rapport sur une nouvelle machine à découper, inventée par Mr. Larivière, mécanicien 329

ARTS ÉCONOMIQUES.

Comparaison de la combustion du gaz de la houille et de celle du gaz de l'huile, employées comme mode d'éclairage. (*Prem. extrait*) 246
Idem. (*Sec. extr.*).. 311

MÉLANGES.

Discours d'ouverture de la session de 1824 de la Société Helvétique des sciences naturelles à Schaffouse, par le Lieut.-Colonel Fischer, Président.... 73
Extrait du procès-verbal de la session de 1824 de la Société Helvétique des sciences naturelles.... 153
Note sur un phénomène psyco-physiologique extraordinaire, par Mr. Félix Chavannes.... 160
Sur le procédé préservatif de sir H. Davy.... 167
Erratum.... 256

Fin de la Table des Articles contenus dans le vingt-septième volume de la partie intitulée : SC. ET ARTS.

Fig. 3. Coupe transv. du passage.

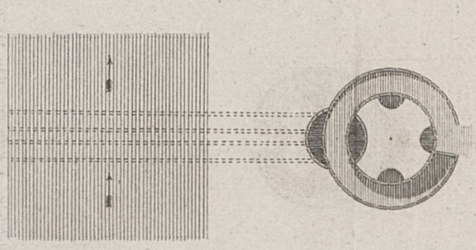


Fig. 2. Proj. horiz. d'une descente.

Fig. 4. Elévation des 12 Chassis.

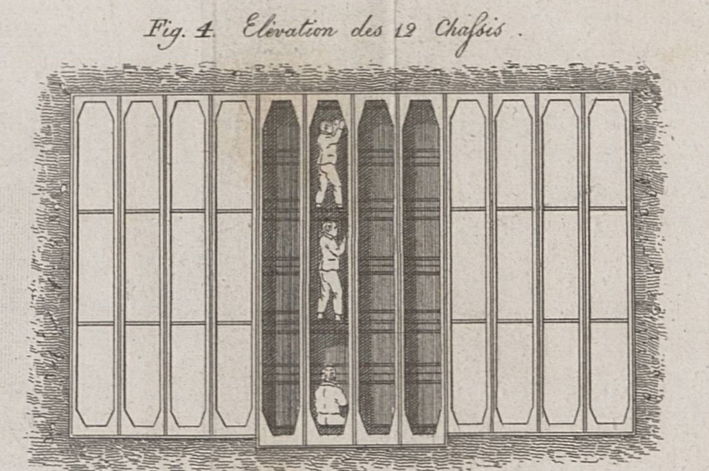


Fig. 5. Profil d'un Chassis.

Fig. 1. Coupe longitudinale du passage.

Hte Marée

Bse Marée

0 50 100 200 300 400 500

Echelle de 500 pieds de France.

BIBLIOTHEQU
UNIVERSELLE
1824

SCIENCES
ET ARTS
27





inches

centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

D50 Illuminant, 2 degree observer

Density →

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams